جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# برنامه درسی

## (بازنگری شده )

## تحصیلات تکمیلی (ارشدو دکترا) مهندسی پزشکی

## رشته: مهندسی پزشکی

## گروه فنی و مهندسی

مصوبه جلسه ۷۳ مورخ ۱۳۹۵/۵/۱۷ کمیسیون شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

## بسم الله الرّحمن الرّحیم

# برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی

**گروه: فنی و مهندسی** **کمیته: پزشکی**

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

**دوره: تحصیلات تکمیلی(ارشدو دکترا)**

کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، در هفتادو چهارمین جلسه مورخ ۹۵/٤٥/۱۷، برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی با هفت گرایش بیو متریال، 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 متریال، 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 دارند، لازم‌الاجراء است:

**الف)** دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری اداره می‌شوند.

**ب)** مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

***ماده ۲:*** این برنامه از تاریخ ۹۵/٥/۱۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته های مهندسی بیو مکانیک مصوب جلسه ۸٤۸ مورخ ۱۳۹۲/۹/۲٤، مهندسی اطلاعات پزشکی مصوب جلسه ۸۲۱ مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۱٥، توانبخشی مصوب جلسه ٦٦٥ مورخ ۱۳۸٦/۱۰/۲۲، مهندسی بافت مصوب جلسه ٦٤۹ مورخ ۱۳۸٦/۷/۷، مهندسی بیو الکتریک مصوب جلسه ۲۹۲ مورخ ۱۳۷۳/۱۱/۹، مهندسی بالینی مصوب جلسه ۳۲۹ مورخ ۱۳۷٥/۸/۲۷، مهندسی بیو مکانیک مصوب جلسه ٤۱٤ مورخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳، مهندسی بیو متریال مصوب جلسه ٤۱٤ مورخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳، و دوره دکتری مهندسی پزشکی با سه گرایش بیو متریال، بیو مکانیک و بیو مواد مصوب جلسه ۳۷۱ مورخ ۱۳۷۷/۱۲/۳، شد و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجرا است.

***ماده ۳:*** برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی صنایع با هفت بیو متریال، 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 می‌شود.

**۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکترا)رشته مهندسی پزشکی که از سوی گروه فنی ومهندسی پیشنهاد شده بود، با اکثریت 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 نوه ابراهیم

**دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی**

جمهوری اسلامی ایران

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

بسم الله الرحمن الرحیم

# 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- 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- 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**

۲-۲-۱- دروس تخصصی اجباری

۲-۲-۲- دروس تخصصی اختیاری

۲-۳- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش **بیومتریال**

۲-۳-۱- دروس تخصصی اجباری

۲-۳-۲- دروس تخصصی اختیاری

۲-۴- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش **بافت**

۲-۴-۱- دروس تخصصی اجباری

۲-۴-۲- دروس تخصصی اختیاری

۲-۵- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش **توانبخشی**

۲-۵-۱- دروس تخصصی اجباری

۲-۵-۲- دروس تخصصی اختیاری

۲-۶- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش **ورزش**

۲-۶-۱- دروس تخصصی اجباری

۲-۶-۲- دروس تخصصی اختیاری

۲-۷- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی **مشترک**

۲-۷-۱- دروس مشترک

# فصل سوم- سرفصل دروس

## بسم الله الرحمن الرحیم

# 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 خودباوری 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 قابل‌توجهی در بخش‌های مختلف صنعت صورت 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 مرزهای دانش و استفاده از فن‌آوری پیشرفته 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 تحقیقاتی. تأسیس 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 درخشان 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 مجدداً زعامت 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 بر طرف و برنامه جدید بیشتر پاسخگوی نیازهای پیشرفت و عمران کشور باشد و درعین‌حال 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 گردند. 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 تکمیلی 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 ارائه‌شده 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 مرزهای 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 حداکثر 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 پذیرفته‌شده انتخاب نماید.

**۴- طول دوره و شکل نظام**

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی (سمینار و پایان‌نامه) می‌باشد. طول مدت لازم برای تمام کل این دوره ۲سال است. حداقل و حداکثر مدت مجاز این دوره مطابق آیین‌نامه دوره کارشناسی ارشد می‌باشد. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه درس‌ها و سمینار و پایان‌نامه در چهار نیمسال ارائه می‌شود. 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 دوره۳۲ واحد به شرح زیر است:

- درس‌های گروه‌های 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 فن‌آوری در رشته مهندسی پزشکی در دنیا در این برنامه مانند برنامه‌های همه دانشگاه‌های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درس‌ها به سه دسته نیز با توجه به اهمیت و محوری بودن آن‌ها در شکل‌دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به‌کارگیری دانش و مهارت‌های آموزش داده شوند صورت گرفته است و یا با توجه به نظر استادان صاحب‌نظر. برای دانشکده مجری و در مواردی دانشجویان مقدار معینی از اختیار و انتخاب در چهارچوب‌های قابل‌قبول گرایش پیش‌بینی‌شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه‌ای در کشور و یا زمینه‌های پژوهشی و تجربه‌های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می‌آید.

- سمینار ۲واحد
- پایان‌نامه ۶ واحد

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

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جدول‌های درس‌های ارائه‌شده برای گرایش‌های مختلف از گروه‌های مختلف و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۱-در دوره کارشناسی ارشد در صورت تأیید استاد راهنما و دانشکده. دانشجو می‌تواند یک درس خود را از سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی با سایر رشته‌ها اخذ کند.

۲-در دوره‌های کارشناسی ارشد آموزش محور دانشجو موظف است درس سمینار را بگذراند و معادل واحد پایان‌نامه (۶ واحد) درس از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.

۳-درس سمینار (۲واحد) همانند سایر درس‌ها 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 می‌باشد.

۴-با توجه به‌به تحولات سریع علم و فن‌آوری در این رشته درس‌هایی تحت عنوان مباحث ویژه در گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد تعیین‌شده است که سرفصل‌های ویژه و جدید با تصویب محتوا در دانشکده مهندسی پزشکی تحت این عنوان پیش‌بینی‌شده به صورت موقت قابل ارائه است که بتواند با تحولات علمی همگام گردد.

۵-اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در لیست درس‌های ارائه‌شده توسط برنامه مورد تأیید وزارت نباشد می‌بایست 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 برنامه‌ریزی 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 پیشرفته 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 می رود 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)، راه‌حل مناسب، بهینه و قابل‌قبول 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 تکمیلی 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، تحقق، 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 انتخاب‌شده

تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند بر حسب ضرورت تا سقف دروس جبرانی، می‌تواند از دروس اصلی مقطع کارشناسی یا کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی پزشکی برای هر یک از داوطلبان پذیرفته‌شده 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 حداکثر 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 راهنما 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 حداکثر 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 پروژه تحقیقاتی می‌بایست اخذ کند ۱۸ واحد است. دانشجو در هر نیمسال ۶ واحد از واحدهای پروژه تحقیقاتی را ثبت‌نام می‌کند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات 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 آیین‌نامه 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 اساتید راهنما و مشاور تهیه نماید تا با تأیید استاد راهنما 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 استادان راهنما 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 استادان راهنما و مشاور رساله و تعدادی از اساتید داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای عالی تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین‌شده 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 راهنما و یا موضوع رساله ، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می باشد و بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر 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 راهنما، 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 عناوین 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 قبال از ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی میتوانند با نظر استاد راهنما تعدادی درس تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند.

هدف از این درس ها، ارائه و بررسی پیشرفته 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 شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمنا 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 راهنما 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 محتوی، 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 سیلابس 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

## ۲-۱- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش بیوالکتریک

### ۲-۱-۱- 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 ۲-۱-۱را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از ۳ درس مابقی به عنوان درس اختیاری قابل‌قبول است.

**جدول ۲-۱-۱- دروس تخصصی اجباری**

| کد درس | نام درس | تعداد واحد | ساعت | | | پیشنیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | عملی | نظری | جمع | |
| BME۱۰۱ | ابزار دقیق بیومدیکال | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | اندازه‌گیری الکتریکی |
| BME۱۰۲ | الکتروفیزیولوژی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | ریاضی ۱ و ۲ و معادله دیفرانسیل- فیزیک الکتریسیته در صورت امکان (الکترومغناطیس) مدار ۱ و ۲ فیزیولوژی |
| BME۱۰۳ | پردازش سیگنال‌های پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۰۴ | سیستم‌های تصویرگر پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۰۵ | کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۰۶ | مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |

### 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 ۲-۱-۲ را با موفقیت بگذراند.

**جدول ۲-۱-۲- دروس تخصصی اختیاری**

| کد درس | نام درس | تعداد واحد | ساعت | | | پیشنیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | عملی | نظری | جمع | |
| BME۱۰۷ | آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۰۸ | اسلوب شناسی سیستم‌ها و سیبرنتیک کاربردی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۰۹ | اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۰ | بازشناسی گفتار | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۱ | بینایی ماشین | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها |
| BME۱۱۲ | بیوالکترومغناطیس | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۳ | پردازش تصاویر پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۴ | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها |
| BME۱۱۵ | پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | پردازش سیگنال‌های دیجیتال |
| BME۱۱۶ | پردازش گفتار | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۷ | تصویربرداری تشدید مغناطیسی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۸ | دینامیک و بایفورکاسیون سیستم‌های غیرخطی و پیچیده | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۱۹ | رباتیک پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | سیستم‌های کنترل خطی |
| BME۱۲۰ | روش‌های غیرخطی پردازش سیگنال‌های پزشکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۱ | سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۲ | سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۳ | سیستم‌های فازی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۴ | سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۵ | سیستم‌های کنترل تطبیقی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | شناسایی سیستم‌ها، کنترل مدرن، کنترل دیجیتال و غیرخطی |
| BME۱۲۶ | سیستم‌های کنترل غیرخطی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | کنترل پیشرفته |
| BME۱۲۷ | شبکه‌های عصبی مصنوعی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۸ | شناسایی آماری الگو | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۲۹ | شناسایی سیستم‌ها | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | کنترل خطی |
| BME۱۳۰ | فرآیندهای اتفاقی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۱ | فیزیولوژی مغز و شناخت | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۲ | کنترل بهینه | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۳ | کنترل پیش بین | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۴ | کنترل سیستم‌های بیولوژیکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۵ | کنترل فازی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BME۱۳۶ | کنترل هوشمند | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۷ | مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | شبکه عصبی مصنوعی |
| BME۱۳۸ | مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۳۹ | مباحث ویژه در مهندسی پزشکی – بیوالکتریک۱ | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۴۰ | مباحث ویژه در مهندسی پزشکی – بیوالکتریک۲ | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۱۴۱ | مباحث پیشرفته در مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی |
| BME۱۴۲ | ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |

## ۲-۲- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش بیومکانیک

### ۲-۲-۱- دروس تخصصی اجباری:

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

**جدول ۲-۲-۱- دروس تخصصی اجباری**

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

### 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 ۲-۲-۲-۴- را با موفقیت بگذراند.

**جدول ۲-۲-۲-۴- دروس تخصصی اختیاری**

| کد درس | نام درس | تعداد واحد | ساعت | | | پیشنیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | عملی | نظری | جمع | |
| BME۲۰۴ | مکانیک سیالات زیستی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۰۵ | دینامیک سیالات محاسباتی CFD | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۰۶ | بیومکانیک اسکلتی عضلانی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۰۷ | روش اجزاء محدودFEM | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۰۸ | رباتیک | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۰۹ | مدل‌سازی و تحلیل حرکات بدن | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۱۰ | ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۱۱ | مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۱۲ | ارگان‌های مصنوعی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۲۱۳ | انتقال حرارت و جرم زیستی | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |

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

## ۲-۳- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش بیومتریال

### ۲-۳-۱- دروس تخصصی اجباری

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

**جدول ۲-۳-۱- دروس تخصصی اجباری**

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

### 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**

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

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

## ۲-۴- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش بافت

### ۲-۴-۱- دروس تخصصی اجباری

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

**جدول ۲-۴-۱- دروس تخصصی اجباری**

| کد درس | نام درس | تعداد واحد | ساعت | | | پیشنیاز |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | عملی | نظری | جمع | |
| BME۴۰۱ | داربست‌ها در مهندسی بافت | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۴۰۲ | مهندسی سامانه‌های کشت سلولی و آز | ۳ | ۳۲ | ۳۲ | ۶۴ | |
| BME۴۰۳ | بیوراکتورها در مهندسی بافت | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |
| BME۴۰۴ | تخریب داربست ها در محیط بیو لوژیک | ۳ | - | ۴۸ | ۴۸ | |

### ۲-۴-۲- دروس تخصصی اختیاری:

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

**جدول ۲-۴-۲- دروس تخصصی اختیاری**

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

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

## ۲-۵- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی 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 ۲-۵-۱را با موفقیت بگذراند.

**جدول ۲-۵-۱- دروس تخصصی اجباری**

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

### 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**

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

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

## ۲-۶- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی 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 ۲-۶-۱را با موفقیت بگذراند.

**جدول ۲-۶-۱- دروس تخصصی اجباری**

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

### 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**

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

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

## ۲-۷- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی گرایش اطلاعات پزشکی

### ۲-۷-۱- دروس تخصصی اجباری

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

**جدول ۲-۷-۱- دروس تخصصی اجباری**

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

### ۲-۷-۲- 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- دروس تخصصی اختیاری**

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

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

## ۲-۸- رشته مهندسی پزشکی – دروس تحصیلات تکمیلی مشترک

### ۲-۸-۱- دروس مشترک

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

# فصل سوم

# سرفصل دروس

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش بیوالکتریک

# ابزار دقیق بیومدیکال

# Biomedical Instrumentation

| کد درس | BME۱۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | اندازه‌گیری الکتریکی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**۱) مقدمه**

**۲) الکترودهای پتانسیل‌های حیاتی**

**۳) تقویت‌کننده‌های پتانسیل حیاتی**

**۴) اندازه‌گیری فشار و صدای خون**

- بررسی ساختار و کارکرد فشارسنج معمولی
- مبدل‌های درون رگی
- بررسی انواع اعوجاجات و اثر آن‌ها بر پاسخ
- بررسی سیستم‌های تعیین فشار سیاهرگی
- مکانیزم کاتاتریزاسیون قلبی و کاربردهای آن
- روش‌های اندازه‌گیری غیرمستقیم فشارخون و مزایا و معایب آن‌ها، اسپیگومانومتری، اولتراسوند و. . .
- صداهای قلب، مکانیزم‌ها و ریشه‌های آن‌ها، تکنیک‌های گوش دادن به صداهای قلب (گوشی پزشکی)

**۵) اندازه‌گیری جریان و حجم خون**

- تکنیک تزریق مداوم (رقیق‌سازی یک ماده نشانه)
- تکنیک فیک، رقیق‌سازی حرارتی و انواع سنسورهای آن
- مدارات اندازه‌گیری سرعت به روش حرارتی
- جریان‌سنج‌های الکترومغناطیسی
- انواع جریان سنج‌های الکترومغناطیسی
- انواع جریان سنج‌های مافوق صوت

**۶) اندازه‌گیری پارامترهای سیستم تنفسی**

- اجزای این سیستم و ارائه یک مدل برای آن‌ها
- مکانیک تنفس و مدلی برای تنفس عادی
- انواع سنسورها و اندازه‌گیری‌ها در سیستم تنفسی (سنجش فشار، آهنگ جریان هوا)
- انواع حجم‌های ریوی و اندازه‌گیری آن‌ها (اسپیرومتری)
- پلتیسموگرافی

**۷) بیوسنسورها**

**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. , ۲۰۰٦ .

۳)R. B. Northrop, Noninvasive instrumentation and measurement in medical diagnosis: CRC Press, ۲۰۰۱ .

٤)G. D. Baura, System theory and practical applications of biomedical signals: Wiley-Interscience, ۲۰۰۲ .

٥)R. S. Khandpur, Handbook of biomedical instrumentation: Tata McGraw- Hill Education, ۱۹۹۲ .

٦)F. Bret Schneider and J. R. De Weille, Introduction to electrophysiological methods and instrumentation: Academic Press, ۲۰۰٦ .

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, ۲۰۰٦ .

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, ۲۰۰٤ .

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 | BME۱۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ریاضی ۱ و ۲ و معادله دیفرانسیل- فیزیک الکتریسیته در صورت امکان (الکترومغناطیس)<br>مدار ۱ و ۲ فیزیولوژی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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 – رانش ذرات باردار در محلول‌های آبی- رابطه‌اینشتین – تعادل در سیستم تک یونی (نرتست) – تعادل دونان – خنثی بودن بار فضایی – ولتاژ غشایی با تراوندگی غیر صفر برای تمام یون‌ها گلدمن پمپ‌های یونی – پتانسیل‌های غشاهای بیولوژیکی – پتانسیل استراحت و پتانسیل عمل

**۳) مقدمه‌ای بر مدل‌های واکنش‌های غشای**

انتشار پتانسیل بیوالکتریکی در سلول‌ها و رشته‌های تحریک‌پذیر

رشته‌ها و بافت‌های تحریک ناپذیر (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 عصب گیری 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 کاتدی – تحریک آندی – تحریک‌های چند الکترودی

**۶) الکتروفیزیولوژی سلولی (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 – اشتقاق‌های استاندارد – الکترود مرجع – اشتقاق‌های تقویت‌شده – ثبت‌های داخل و خارج سلولی

**۸) الکترود دیاگنوزیس، الکتروگرافی. تحریک الکتریکی تشخیصی**

**۹) الکتروتراپی 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 محمدرضا 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, Nabu ress, ۲۰۱۰ .

۶) G. Huff, Electro- Physiology: Scientific, Popular and practical Treatise on the Prevention, Causes, and Cure of Disease; Or, Electricity as a Currative 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

| کد درس | BME۱۰۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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 معرفی برخی از آن‌ها**

- انواع سیگنال‌های بیولوژیکی، انواع سیگنال‌های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونروگرام (ENG)، الکترورتینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل‌های برانگیخته (EP) (SEP, VEP, AEP)، الکترومایوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروگاستروگرام (EGG)، 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 RLE، روش‌های LADT, FAN, TP و DPCM، کدینگ هافمن و شانن

**۵) تئوری تخمین**

- کلیات، تعاریف: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر – رائو، تخمین LS، تخمین ML. MAP

**۶) میانگین‌گیری**

- تخمین‌های $\mu,\sigma,r(\tau),r_{xy}(\tau)$ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت‌های میانگین‌گیری، تأثیر میانگین‌گیری در SNR، پاسخ‌های از نظر آماری مستقل، پاسخ‌های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت

**۷) مدل‌سازی سیگنال‌های تصادفی**

- مدل‌های ARMA,MA,AR، فرآیندهای فصلی ARIMA، کاربرد در پردازش سیگنال‌های پزشکی و تخمین طیف

**۸) تخمین طیف**

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

**۹) فیلترهای وینر وفقی**

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

**۱۰) بازشناخت آماری الگو**

- کلیات، طبقه‌بندی ببز، 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 K- L. PCA,SVD، دیورژانس، خوشه یابی کلیات و معیارها روش ترتیبی ، الگوریتم MAX- MIN، الگوریتم K- Mean، الگوریتم isodata

**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 ans 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 .

٤)D. C. reddy, Biomedical signal processing: principles and Techniques, Mcgraw Hill, ۲۰۰۵ .

٥)R. M. rangarran, Biomedical signal analysis, IEEE Press wiley, ۲۰۰۲ .

٦)W. V. Drongelen, signal processing for Neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological singnals, Academic press, ۲۰۰٦ .

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

| کد درس | BME۱۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال دیجیتال و فرآیندهای اتفاقی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**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 تشدید مغناطیسی (MRI)**

**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. 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 .

٤) C. T. Leonder, Medical Imaging System Technology: Methods in Cardiovascular and BrainStstems, World Scientific, ۲۰۰۵ .

٥) Ch. L. Epstein, Introduction to the Mathematics of Medical Imaging, SIAM: Society

for Industrial and Applied M athematics, ۲۰۰۸ .

## کنترل سیستم‌های عصبی – عضلانی

## Neuro- Mascular Systems Control

| کد درس | BME۱۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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**

- Centeralism
- Prepheralism
- Motor Program
- Equilibim Hypothesis
- Impedance Control

**۴) حرکت‌های متناوب و راه رفتن**

- ویژگی‌های راه رفتن
- Cenral Pattern Generator

**۵) یادگیری حرکت و مدل‌های ارائه‌شده برای حرکت**

- Motor Learning
- مدل‌های ارائه‌شده
- Internal Model

- Smith Predictor
- Model Predictive Control

**۶) معلولیت و بیماری‌های حرکتی**

- FES
- Parkinson
- Huntington
- ALS

**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)L. Stark, " Neurological control systems; studies in bioengineering," ۱۹٦۸ .

۲)J. V. Basmajian and J. Carlo, "De Luce, ‘‘Muscle Alive’’, ed: Williams & wilkins, ۱۹۸٥ .

۳)V. B. Brooks, the neural basis of motor control: Oxford University Press New York, ۱۹۸٦ .

٤)J. M. Winters and S. LY, Multiple muscle systems: biomechanics and movement organization: Springer- Verlag New York, ۱۹۹۰ .

٥)A. Shumway- Cook and M. H. Woollacott, Motor control: theory and Practical applications: Williams & Wilkins Baltimore, ۱۹۹٥ .

٦)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," ۲۰۰٤ .

۸)R. Shadmehr, the computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor Learning: MIT press, ۲۰۰٥.

## مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

## Modeling of Biological Systems

| کد درس | BME۱۰۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**فصل اول – کلیات**

-تعاریف اولیه و اصطلاحات

-انواع مدل‌ها

-روش‌های مدل‌سازی (تحلیلی و تجربی)

**فصل دوم – مدل‌سازی تحلیلی**

-مراحل مدل‌سازی تحلیلی

-سیستم‌های آنالوگ (الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، . . )

-مدل‌های فشرده و گسترده

-مدل‌های غیرخطی

**فصل سوم – مروری بر احتمالات و آمار**

-متغیرهای تصادفی

-فرآیندهای اتفاقی

-مدل‌های آماری و آزمون فرض‌ها

**فصل چهارم – مدل‌سازی تجربی (شناسایی سیستم)**

-روش‌های کلاسیم زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)

-روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)

-روش تخمین طیف

-روش‌های پارامتری

**فصل پنجم – روش‌های تخمین پارامترها (Parameter Estimation)**

-روش حداقل مربعات (Least Square)

-روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)

-روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)

-روش خطای پیش‌بینی (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)

-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 می‌تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد**

**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. 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 .

٤)V. S. Hari Rao and p. r. Sekhara Rao, Dynamic Models and Control of Biological Systems, Springer, ۲۰۰۹ .

٥)V. C. Rideout, Muthematical and Computer Modelling of Physiological Systems, Prentice Hall, ۱۹۹۱ .

٦)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, ۱۹٦۷ .

۹)L. Ljung, System Identification: Theory for the Users, Preniice Hall Inf AND System Sciencess Series, New Jersey, ۱۹۸۷ .

۱۰)L. Ljung and Glad, Modeling of Dynamic Systems, Englewood Cliffs, Nj: PTR Prentice Hall ۱۹۹٤ .

۱۱)J. P. Norton, An Introduction to System Identification, Courier Dover Publications, ۲۰۰۹.

۱۲)L. Ljung, and T. Soderstrom, Theory and Practice of Recusive Identification, MIT Press, ۱۹۸٦.

۱۳)T. Soderstrom, and P. Stoiea, System Identification, Prentice Hall, ۱۹۸۹ .

## آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

## Chaos Theory and Its Applications in Biomedical Engineering

| کد درس | BME۱۰۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

۱) سیستم‌های غیرخطی پویا

- مقدمه‌ای بر سیستم‌های پویای غیرخطی
- وضعیت تعادل و ماندگار سیستم‌های پویای غیرخطی
- نوسانات غیرخطی ''Bifuraction''

**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 ژولیاومند 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
- سیبرنتیک، کامپیوتر، فیزیک کوانتوم 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, Controllling 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 سیبرنتیک کاربردی

## Systems Methodology and Applied Cybernetics

| کد درس | BME۱۰۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**۱) تفکر سیستمی**

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

**۲) رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها**

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

**۳) رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها**

- تعریف ریاضی سیستم
- چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال – دیفرانسیل
- کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایب
- مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها

**۴) اصول و مفاهیم سیبرنتیک کاربردی**

- مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربرد سیبرنتیک
- فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیبرنتیکی
- سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
- سیستم‌های باز و سیبرنتیک
- اصول پس خوراند در سیستم‌های سیبرنتیکی و ارگانیستی

**۵) نقد سیبرنتیکی**

- نقد سیبرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثرگذارنده‌ها و یا هر دو
- از اطلاعات تا آگاهی
- محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- کامپیوتر و دستگاه سیبرنتیکی

**۶) هوشمندی در سیستم‌های سیبرنتیکی**

- 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 سیبرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی – ذهنی
- هوشمندی و نقد سیبرنتیکی

**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, ۱۹۹۲ .
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, ۱۹۶۵ .
۵) A. Pickering, the Cybernetic Brain: Skeches of Another Future, University of Chicago Press, ۲۰۱۰ .

## اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

## Ultrasound and Its Applications in Biomedical Engineering

| کد درس | BME۱۰۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**۱) مقدمه**

- 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 – وابستگی سرعت صوت به فرکانس

**۲) اساس تئوریک محاسبه میدان آکوستیکی**

- معادله تفرق ریلی – سامرفیلد، انتگرال ریلی، روش طیف زاویه‌ای، روش‌های انتگرالی، روش پاسخ ضربه، روش‌های تقریبی، کاهش اثر لوب‌های جانبی، اثر تضعیف

**۳) اولتراسوند غیرخطی**

- تحریک سینوسی، ایجاد هارمونی‌ها، ایجاد امواج شوک، اثرات غیرخطی – تضعیف – تفرق، روش‌های عددی و نتایج آن‌ها

**۴) پراکنش**

- سطح مقطع پراکنش، روش محاسبه انتگرالی، معادلات پراکنش در حوزه زمان، پاسخ پاس، اکو، پراکنش یک بعدی

**۵) مبدل‌های اولتراسوند**

- 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

**۶) تصویربرداری اولتراسوند**

- خواص آرایه‌ها، آرایه‌ها برای تصویربرداری دو بعدی و سه بعدی، روش‌های A – B- mode، نویز فلفل نمکی، اجزا سیستم تصویربردار مکانیکی – قطاعی، اجزا سیستم تصویربردار آرایه‌ای، قدرت تفکیک - –کنتراست و SNR در

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

**۸) HIFU**

- اساس کار اولتراسوند با شدت بالا، کاربردها

**۹) ایمنی اولتراسوند**

- اثرات گرمایی اولتراسوند، اثرات مکانیکی اولتراسوند، تعریف پارامترهای شدت مکانی، زمانی، روش‌های 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, ۲۰۰٤ .

۲) K. K. Shung, Diagnostic ultrasound: Imaging and blood flow measurements. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, ۲۰۰٦ .

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. Phliadelphia: W. B. Saunders, ۱۹۹٥ .

## بازشناسی گفتار

## Speech Recognition

| کد درس | BME۱۱۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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**

- تبدیل فوریه زمان کوتاه
- بازنمایی "MFCC", "PLP", "LPC"
- روش‌های مختلف نرمالیزاسیون بازنمایی گفتار

**۳) روش‌های جدید در فراهم نمودن بازنمایی‌های مناسب جهت بازشناسی گفتار**

- تبدیل ویولت ویژگی‌های آشوب گونه سیگنال گفتار
- بازنمایی اصلاح‌شده مبتنی بر ویژگی "MFCC"
- نگاشت بازنمایی سیگنال گفتار به فضاهای دیگر جهت جداسازی بهتر آن‌ها
- روش‌های "PCA" خطی و غیرخطی در جهت فشرده‌سازی بازنمایی سیگنال گفتار

**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**

- مقاوم‌سازی به نویز
- مقاوم‌سازی به تغییر میکروفن
- مقاوم‌سازی به تغییر گوینده

**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", "VQ", "HMM" و شبکه عصبی**

**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 "LSA", "PLSA"

**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)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 signsls: IEEE New York, NY, USA: , ۲۰۰۰ .

## بینایی ماشین

## Machine Vision

| کد درس | BME۱۱۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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:**

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) E. R. Davies, Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Academic Press, ۲۰۱۲ .

۲) W. E. Snyder and H. Qi, Machine Vision, Cambridge University Press, ۲۰۱۰ .
۳) A. Hornberg, Handbook of machine vision: John Wiley & Sons, ۲۰۰۷ .
٤) P. F. Whelan and D. Molloy, Machine Vision Algorithms in Java: Techniques and Implementation, Springer, ۲۰۰۱ .
٥) J. Billingsley and R. Bradbeer, Mechatronics and Machine Vision in Practice, Springer, ۲۰۰۸ .
٦) D. H. Ballard and Ch. M. Brown, Computer Vision, prentice Hall, ۱۹۸۲ .
۷) M. D. Levine, Vision in Man and Machine, McGraw- Hill, ۱۹۸٥ .
۸) B. K. P. Horn, Robot Vision, MIT Press, ۱۹۸٦ .
۹) Y. R. Shirai, Three- Dimensional Computer Vision, Springer, ۱۹۸۷ .
۱۰)I. Asimov and R. McQuarrie, Robot Visions, Roc, ۲۰۰٤ .


## بیوالکترومغناطیس

## Bio electromagnetics

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **کد درس** | **BME۱۱۲** | **تعداد واحد** | **۳** | **تعداد ساعت** | **۴۸** |
| **نوع درس** | **اختیاری** | | | | |
| **درس یا دروس پیش‌نیاز** | **تجزیه و تحلیل سیستم‌ها** | | | | |
| **آموزش تکمیلی:** | **دارد** □ | **ندارد** ■ | | | |
| **سفر علمی:** | **دارد** □ | **ندارد** ■ | | | |
| **سمینار:** | **دارد** □ | **ندارد** □ | **بسته به نظر استاد** ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**۱) میدان‌های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول**

- آنالیز برداری و نمادگذاری آن
- مفهوم میدان
- الکترواستاتیک
- میدان مغناطیسی
- القای الکترومغناطیس
- معادلات ماکسول
- امواج الکترومغناطیس

**۲) سینماتیک میدان‌های الکترومغناطیس**

- شتاب الکترواستاتیک
- حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت
- شتاب‌دهنده‌های دینامیک
- دینامیک میدان‌های الکترومغناطیس
- نیروی الکترومغناطیس
- انرژی و اندازه حرکت
- فشار مغناطیسی
- میدان‌های متغیر با زمان

**۳)منابع محیطی میدان‌های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیس (EMC)**

- میدان‌های حاصل از منابع طبیعی
- میدان‌های حاصل از منابع مصنوعی
- سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
- محدودسازی میدان‌های الکترومغناطیس

**۴) اندازه‌گیری و تولید میدان‌های الکترومغناطیس**

- اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس
- تولید میدان‌های الکترومغناطیس

**۵) منابع و میدان‌های الکترومغناطیس در بدن (مگنتوانسفالوگرافی، مگنتوکاردیوگرافی و میدان‌های برانگیخته مغناطیس)**

**۶) 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

**۷) آثار میدان‌های الکترومغناطیس کم فرکانس (ELF MF) و رادیوی بر بدن**

- آثار بیولوژیک میدان‌های ELF
- آثار الکتروفیزیولوژیک میدان‌های ELF

**۸) حفاظت در برابر تابش الکترومغناطیس**

**۹) مواد مغناطیس**

**۱۰) 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:**


۱)D. Edmonds, Electricity and magnetism in biological systems: oxford University Press, ۲۰۰۱ (Chapter ۱- ۹)

۲)M. Blank M. Blank, Electromagnetic fields: biological interactions and mechanisms: American Chemical Society, ۱۹۹۵ (Chapter ۱- ٤ , ٦, ١٦, ١٧, ١٩, ٢١, ٢٦)

۳)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, ۲۰۰۱ (Part ۱- Chapter ۲, ٤; Part۲- Chapter ۱, ۳- ٥)

٤)J. Malmivuo and R. Plonsey, Bio electromagnetism: Principles and applications of bioelectric and bio magnetic fields: oxford University Press, ۱۹۹٥ (Appendix A, Chapter ۱۱, ۱۲, ۱٤, ۲۰, ۲۲)

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, ۲۰۰٦ (Chapter ۱, ۳)

٦)J. C. Lin, Advances in Electromagnetic Field in Living Systems. New York: Kluwer Academic/ Plenum, ٢٠٠٠ (Chapter ١, ٥)

## پردازش تصاویر پزشکی

## Medical Image Processing

| کد درس | BME۱۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

۱) مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر

- مروری کوتاه بر مدالیته‌های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چند طیفی و چند شیوه‌ای پزشکی
- معرفی اجمالی روش‌های پردازش تصاویر

**۲) مروری بر مفاهیم ریاضی**

- هندسه منحنی و سطوح
- جبر تغییرات و بهینه‌سازی
- معادلات Euler- Lagrange
- تغییر کل Total Variation
- قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
- تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال ببزین، مدل‌های ترکیبی GMM، خوشه‌بندی
- آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
- نظریه تجزیه تنک

**۳)روش‌های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and Enhancement)**

- فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز
- روش‌های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی و غیر ایزوتروپیک)
- کاهش نویز بر اساس Wavelet
- بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان

**۴) بخش‌بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)**

- تکنیک‌های آماری
- مدل‌های مبتنی بر ناحیه
- مدل‌های شکل‌پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)
- بخش‌بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)

**۵)انطباق و درون‌یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)**

- روش‌های مبتنی بر مدل

- روش‌های مبتنی بر ویژگی

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

- ادغام یا همجوشی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه‌ای و. . .

* قسمت مباحث پیشرفته به انتخاب استاد است و عناوین ذکرشده 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 .

٤)T. M. Deserno, Editor, Biomedical Image Processing, Springer- Verlag, ۲۰۱۱ .

٥)T. S. Yoo, Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration, and Image Analysis, AK Peters Ltd. , ۲۰۰٤ .

## پردازش سیگنال‌های دیجیتال

## Digital Signal Processing

| کد درس | BME۱۱۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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:**

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. G. Proakis and D. G. Manolakis, Digital Sigital 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 .

٤)S. K. Mitra, Digital signsl Processing: A Computer- based Approach, Boston: McGraw- Hill/Irwin, ۲۰۰۱ .

٥)D. Sundararajan, Digital Signal Processing: Theory and Practice, World Scientific, ۲۰۰۳ .

٦)A. Anotoniou, Digital Signal Processing: System and filters, McGraw – Hill, ۲۰۰٦ .

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

| کد درس | BME۱۱۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | 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 کانال
- فیلتر بانک‌های QMF , CQF
- ساختار کلی فیلتر بانک M کانال
- کاربرد

**۳)ویولت‌ها و تبدیل ویولت گسسته**

- تعریف تبدیل ویولت گسسته
- آنالیز چند مقیاسی
- تبدیل ویولت متعامد و باپاورتوگنال
- 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 ویتریی
- اشاره‌ای به انواع مدل‌های مخفی مارکوف
- شبکه‌های بیزین و شبکه‌های دینامیکی بیزین
- بررسی فیلتر کالمن 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
- کوپلاژ 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
- آنالیز مؤلفه‌های پریودیک Periodic Component Analysis
- 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 پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**


۱)S. Qian and D. Chen, " Joint Time- Frequency Analysis: Methods and Applications", Prentice Hall, ۱۹۹٦ .

۲)N. J. Fleige,: Multirate Digital Signal Processing", John Wiley, ۱۹۹٤ .

۳)C. S. Burrus et al. , " Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms", Prentice Hall, ۱۹۹۸ .

٤)L. R. Rabiner, ‘‘A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition,’’ Proc, of the IEEE, ۷۷ (۲): ۲۵۷- ۲۸٦, ۱۹۸۹ .

٥)S. Haykin, " Kalman filtering and Neural Networks",John Wiley, ۲۰۰۱ .

٦)C. L. Nikias, "Higher Order Spectral Analysis", Prentice Hall, ۱۹۹۳ .

۷)A. Hyvarinen, J. Karhunen, and E. Oja, Independent component analysis: John Wiley & Sons, ۲۰۰٤ .

**پردازش گفتار**

**Speech Processing**

| کد درس | BME۱۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**۱) سیستم تولید گفتار و مدل‌سازی جهاز صوتی**

**۲) بررسی ویژگی‌های آوایی واج‌ها (بحث آکوستیک - فونتیک)**

**۳) استخراج بازنمایی از سیگنال گفتار**

- **بازنمایی "LPC", "PLP", "MFCC" و. . .**

**۴) کلیات سیستم‌های 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 "DTW", "HMM" و شبکه‌های عصبی**

**۶) بازشناسی و تصدیق هویت گوینده**

**۷) بازسازی (سنتز) گفتار "TTS" (روش پارامتری، غیر پارامتری)، روش تولید لحن طبیعت و بحث "TTS"**

**۸) مدل‌های زبان طبیعی جهت استفاده در بازسازی و بازشناسی گفتار**

**۹) روش‌های حذف نویز از سیگنال‌های گفتاری و صوتی**

**۱۰) کدینگ سیگنال‌های گفتاری**

**۱۱) سیگنال‌های "Audio" و ویژگی‌های دریافت صوتی انسان، خصوصیات موسیقی، کدینگ "Audio"، تقطیع و جداسازی گفتار و سیگنال‌های "Audio"**

**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. R. Deller, J. G. Proakis, and J. H. Hansen, Discrete- Time Processing of speech signals: IEEE New YORK, NY, USA: , ۲۰۰۰ .

## تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

## Magnetic Resonance Imaging

| کد درس | BME۱۱۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

**۱) تصویربرداری تشدید 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 تشدید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF ، دریافت سیگنال**

**۴) میدان‌های گرادیان پالس‌های RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه**

**۵) سیگنال‌ها (و رشته 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**

- دمدولاسیون سیگنال و بازسازی تصویر با تبدیل فوریه

**۸) کنتراست در تصاویر MRI**

**۹) رزولوشن، سیگنال به نویز و آرتیفکت‌های متداول در تصاویر MRI**

**۱۰) تصویربرداری سریع در MRI**

**۱۱) سخت‌افزار و ایمنی در MRI**

**۱۲) مروری بر مسائل پیشرفته**

**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) 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, ۲۰۰٤ .
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 | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد■ | | | |

**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- بندیسکون**

**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:**

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) H. Kantz and T. Schreiber, Nonlinear Time series analysis: Cambridge university press, ۲۰۰٤ .

۲) P. S. ADDISON, Fractals and Chaos: An lllustrated Course. Bristol, UK: lnstitute of physics pub. ,۱۹۹۷ .

۳) J. R. Dorfman, An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics: Cambridge University press, ۱۹۹۹ .

٤) D. K. Arrowsmith and C. M. Place, An introduction to dynamical systems: Cambridge. University Press, ۱۹۹۰ .

٥) J. Argyris, H. Maria, and G,Faust, An exploration of chaos: North- Holland, ۱۹۹٤ .

٦) N. Boccara and N. Boccara, Modeling complex systems: Springer, ۲۰۰٤ .

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 thery tamed: Joseph Henry Press, ۱۹۹۷ .

۱۱) T. Tel and M. Gruiz, Chaotic dynamics: an introduction based on classical mechanics: Cambridge University press, ۲۰۰٦ .

۱۲) H. G. Schuster and W. Just, Deterministic chaos: an introduction: John Wiley & Sons, ۲۰۰٦ .

۱۳) R. L. Devaney, L. Devaney, and, L. Devaney, An introduction to chaotic dynamical systems: Addison- Wesley Reading, ۱۹۸۹ .

۱٤) L. Meirovitch, Methods of aanalytical dynamics: Courier Publications, ۲۰۱۰ .

۱٥) A. H. Nayfeh and B. Balachandran, Applied nonlinear dynamics: analytical, computational and experimental methods: John Wiley & Sons, ۲۰۰۸ .

۱٦) 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, ۲۰۰٤ .

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 | BME۱۱۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد■ | | | |

**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 مشتقات 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☐ 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. Troccaz,Medical Robotics, John wiley&Sons ,۲۰۱۲

۲)S. B Nilu,Introduction to Robotics: Analysis,control, Applications. Hoboken, N. j: wiley,۲۰۱۱ .

۳)T. Hyland,Scientific and Medical Robots books۲۰۰۷ .

٤)R. A. Faust,Roboticas in Sugery: History,Current and Future Applications, Nova Scence Publishers,۲۰۰۷ .

٥)M. W. Spong and M. Vidyasagar, Robot dynamics and control: john Wiley & Sons,۲۰۰۸ .

٦)S. K umar and J. Maresaux,Telesugery,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 | BME۱۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |

**آموزش تکمیلی:** دارد ☐ ندارد ■

**سفر علمی:** دارد ☐ ندارد ■

**سمینار:** دارد ☐ ندارد ☐ 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 ☐ 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. Akay, Nonlincer Biomedical Signal Processing: Dynamic Analysis and Modelling, Wiley- lEEE press,۲۰۰۰ .
۲)J. Walleczek, self- organized Biological Dynamics & Nonlinear Contorol: Toward Understanding Complexity,chaos, and Emergent Function in living Systems, Camlridge University press. ۲۰۰۰ .
۳)G. R. Arce,Nonlinear Signal Processing: A Statistical Approach, John Wiley & Sons, ۲۰۰۵ .
٤)R. AKalz,Chaotic,Fracal, and Nonlinear Signal Processing, American Institute of Physics, ۱۹۹٦ .
٥) T. Ogunfunmi, Adaptive Nonlinear System Identification: The Volterra and Wiener Model Approaches, Springer, ۲۰۰۷ .

# سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین

# SECOND- ORDER CYBERNETICS (MAN- MACHINE INTRACTION)

| کد درس | BME۱۲۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد ☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک**

* سیبرنتیک در جهان امروز
*ماشین‌های خودکار و حیات
*راه‌های تکامل اتوماسیون
* سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی

**۲) سیبرنتیک مرتبه دوم و اصول رفتارهای تکاملی**

*از کنش متقابل تا سازمان ( کل و اجزاء)
* پروسس‌های حلقوی و خودسازماندهی
*سازگاری ، یادگیری و مهارت در فضای سیبرنتیکی
* ارگانیسم به عنوان سیستم باز و هم پایان

**۳) مدل‌سازی سیستم‌های سیبرنتیکی 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 آشوب گونه و خودسازمانده

**۴) ارتباط انسان و ماشین در فضای سیبرنتیکی**

* 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 سیبرنتیکی

**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 ۲×۲ یا ۲×n و m×۲ یا جمع صفر

*استراتژی‌های مخلوط و مسئله Dominance

**۶) اتوماتای سلولی (CA)**

*مفاهیم پایه‌ای اتومانای سلولی

* اتومانای سلولی یک بعدی و دو بعدی

* مسئله تعاملات و تئوری محاسبات در CA

* اتوماتای سلولی 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 نظیر تمرین‌های ، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

**فهرست منابع:**


۱)W. R. Ashby,An introduction to cybernetics: Chapman & Hall London, ۱۹۵٦ .

۲) H. Von Foerster, "Cybrnetics of cybernetics," in Understanding Understanding, ed: Springer, ۲۰۰۳ .

۳) Y. Korshunov,mathematical Methods of Cybernetics, Mir Publishers, ۱۹۹۰ .

٤)w. R. Ashby, "principles of the Self Organizing System",Pergamon Press,۱۹٦۲ .

٥)M. R Genesereth and N. J. Nilson, " logical Fundamentals of Artificaial Intelligence" , Morgan Kaufimann ۱۹۸۷ .

٦)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- Wisely publishing co. ۱۹۹۳ .

۸)H. R. Madala and A. G. Ivakhneeko. Inductive learning algorithms for complex systems modeling: cRc press Boca Raton,۱۹۹٤

۹) S. Jeschke, l. lsenhardt. and K. Henning, Automation, communication and Cybernetics in soionce and Engineering: Springer, ۲۰۱۱ .

۱۰)X. He,Y. lin,E. Hua and X. l. iu, Computer. Informatics, Cybernetics and Applications: proceedings of the Cica, Springer, ۲۰۱۱ .

۱۱) B. C. Mahapatra, Education in Cybernetion Age, Sarup & Sons , ۲۰۰٦ .

۱۲) P. C. Yuen. Y. Y. Tang and P. sh. P. Wang Multimodel Interface for Human- Machine communication, World Ssientific, ۲۰۰۲ .

۱۳) D. B. Roe and J. G. Wilpon, Voice communication between Humans and Machines. National Academy of Seiences (U. S), ۱۹۹٤ .
۱٤)W. minler and s. Bennacef, S peech and Human- Machine Dialog , springer, ۲۰۰٤ .
۱٥)M. D. Brouwer- Janse and Th. l. Harrington,Human- machine communiation for Educational Systems Design Springer, ۱۹۹٤ .

## سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز

## Functional Brain Imaging Systems

| کد درس | BME۱۲۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد ☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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) الکتروالسفالوگرافی (EEG: Electroencephalography)**

*منشأ سیگنال، سخت‌افزار و آرتیفکت‌ها

* روش‌های حل مسئله مستقیم و معکوس و مکان‌یابی فعالیت

**۵) تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی 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:**

* تفریق ، F- test. GL ، t- test ،Cross- corrcelation ،Wavelet ،ICA، مدل‌سازی سیستم همودینامیک

**۸) معرفی نرم‌افزارهای تحلیل تصاویر PET و FMRI**

**۹) تصویربرداری پزشکی هسته‌ای**

* مبانی فیزیکی کارکرد روش‌های PET وPET 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☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری☐ عملکردی☐<br>*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های ، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود. |
| **فهرست منابع:**<br>۱)R. A. poldrak, J. A. Mumford, and T. E Nichols, Handbook of functional MRI data analysis: Cambridge University press,۲۰۱۱ .<br>۲) S. m. Smith, P. M. Matthews, and P. jezzard, Functional MRI: an introduction to methods: Oxford University press, ۲۰۰۱ .<br>۳)W. D. penny, k. j. friston, J. T. Ashburner, S. j. Kiebel, and T. E. Nichols, Statistical parametric Mappirng the Analysis of functional Brain Images: the Analysis of functional Brain Images Brain Images: Academic press,۲۰۱۱ . |

## سیستم‌های فازی

## Fuzzy Systems

| کد درس | BME۱۲۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد ☐ بسته به نظر استاد ■ | | | | |

**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 قوانین 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:**

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) 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 .

٤) L. Rulkowski, Flexible Neuro- Fuzzy Systens: Structures, Learning, and Performance Evaluation, springer,۲۰۰٤ .

٥)R. Fuller, Introduction to Neuro- Fuzzy Systems. Springer. ۲۰۰۰ .

٦)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

| کد درس | BME۱۲۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد ☐ بسته به نظر استاد ■ | | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) مقدمه**

**۲) الکتروفیزیولوژی نورون‌ها: مشتمل بر جریان‌ها و کنداکتانس‌های 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 مدل‌های آماری ) و مدل‌های ریاضی مدارهای عصبی**

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

## سیستم‌های کنترل تطبیقی

## Adaptive Control Systems

| کد درس | BME۱۲۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد ☐ | بسته به نظر استاد■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) مروری بر روش‌های بازگشتی تخمین و شناسایی، مانند: Recursive least Squares Extended, Approx Maximumlikelihood و استفاده از تخمین زننده در سیستم‌های کنترل تطبیقی**

**۲) آشنایی با اصول کنترل تطبیقی ، مسئله شناسایی مداربسته ، کنترل تطبیقی مستقیم و غیرمستقیم و سازگاری قوی تخمین زننده پارامتر در کنترل تطبیقی غیرمستقیم، کنترل تطبیقی با تخمین زننده MLE**

**۳) بررسی انواع کنترل‌کننده‌های خود تنظیم (Self- Tuning مانند روش‌های:**

*Pole plavement Technique (در فضای Deterministic(
*Minimum Variance Controller ( در فضای Stochasic(
*Minimum Variance Controller Generalized

**۴) تعریف سیستم‌های کنترل تطبیقی ، Self Optimizing Self Tuning ، 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 کنترل‌کننده‌های مدل مرجع:**

*The MIT Rule
*Lyapanov s Stability Approach
*popov s hyperstability Approach
*Monopoli s Augmented Error Approach
*narendras Error Model Approach
*Egardts Unifed Approach

**۷) آشنایی با اصول ۳ روش Model- Refrence Approach. Gain Scheduling Self- Tuning control**

**۸) کاربرد سیستم‌های کنترل تطبیقی در:**

*Paoer plants Examples
*Industrial Process Examples
*Flight Control systems Examples
* Biomedical Systems Examples

●وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود

**روش ارزیابی:**

| |
|---|
| ارزشیابی مستمر☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری☐ عملکردی☐<br>*بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌های ، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود. |
| **فهرست منابع:**<br>١) J. T. Spooner, M. Maggiore, R. Ordonez and K. m. Passino Stanle Adaptive control and Estimation for Nonlinear Systems: Neural and Fuzzy Approximator Tech niques, John wiley & Sons, ٢٠٠٢ .<br>٢) I. D Landau, R. Lozano, M. M'Saad A. Karimi, Adaptrve control: Algorithms, Analysis and Applivcations, Springer, ٢٠١١ .<br>٣)G. Tao, Sh. Chen, X. Tang and S. M. Joshi, Adaptive control of Systems with Actuator Failures, Springer,٢٠٠٤ .<br>٤) Sh. Sastry and M. Bodson, Adaptive Control: Stability. Convergence and Robustness, Dover Publications, ٢٠١١ .<br>٥) P. E. Wellstead and M. B. Zawop, Self- Tuning Systems: Control and signal processing. John Wiley & Sons, ١٩٩١ .<br>٦) K. j. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive control: Courier Dover Publications, ٢٠١٣ .<br>٧) G. P. Liu, C. J. Harris, M. Brown & H. Wang Advanced Adaptive Control, Pergamon press, ١٩٩٥ .<br>٨) G. C. Goodwin and K. S. Sin, Adaptive filtering prediction and control: courier Dover Publications, ٢٠١٣ . |

## سیستم‌های کنترل غیرخطی

## Nonlinear Control Systems

| کد درس | BME۱۲۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 Attractovs)

**۳) بررسی و آنالیز تابع توصیفی ( Describing Function Analysis )**

* بررسی سیکل حدی
* بکار گیری 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 پیشرفته پایداری ، بررسی پایداری سیستم‌های خودگردان و غیر خودگردان**

**۶) اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی:**

* روش خطی نمودن با پس خور Fcedback Linearization
* روش کنترل لغزان (Sliding control)
* روش کنترل تطبیقی ( Adaptive control)

*وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود.

**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)Z. Vukie, l. Kuljaca and D. Donlagic, 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 .
٤) Q. Lu, Y. Sun and sh. Mei, Nonlinear control systems and power system Dynamic. Springer, ۲۰۰۱ .
٥)X. Liao and P. Yu, Absolute Stability of Nonlinear control, springer, ۲۰۰۸ .
٦)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, ۱۹۸٦ .
۱۰) J. E. Gibson, Nanlinear Automatic Control, McGraw- Hill, ۱۹٦۳ .

## شبکه‌های عصبی مصنوعی

## Artificial Neural Networks

| کد درس | BME۱۲۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد■ | | | |

**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 خطا و مبانی ریاضی آن**

**۵) الگوریتم‌های توسعه‌یافته‌تر از نظر سرعت و کیفیت همگرایی نسبت به پس انتشار خطای کلاسیک**

**۶) روش‌های افزایش و هرس نورون‌ها و اتصالات**

**۷) شبکه‌های جلوسوی چند لایه با تأخیر زمانی (TDNN)، شبکه RBF، شبکه‌های Recurrent ، شبکه هاپفیلد، ماشین بولتزمان، سیستم‌های خود سازمانده ، یادگیری رقابتی، نگاشت خود سازمانده (SOFM) شبکه‌های ART۱ و ART۲ شبکه نئوکاگلیترون**

**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)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 compreshensive Foundation. Printice- Hall," inc, New Jersey, ۱۹۹۹ .
۳) B. D. Ripley, pattern Recogition and Neural Networks, Cambridge university press, ۲۰۰۸ .
٤) 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

| کد درس | BME۱۲۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) طبقه‌بندی الگوهای آماری**

**۲) تئوری تخمین و آموزش ماشین**

**۳) توابع تمایز خطی و خوشه‌بندی**

**۴) تئوری استخراج ویژگی‌ها**

**۵) تقریب آماری و شناسایی الگو**

**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)A. R. Webb and K. D. Copsey , Statistical pattern Recognition john wiley & sons ۲۰۱۱.

۲)G. J. Melachian, Discrinminant Analysis and statical pattern Recognition , john wiley & sons, ۲۰۰٤ .

۳)D. J. Marchette, Random Graphs for Statistical pattern Recognition, John wiley& sons, ۲۰۰٥ .

٤) D. Y. Yeung, J. T. Kwok. A. Fred, F. Roli and D. D. Ridder. Structural. Syntactic, and statistical pattern recognition, springer, ۲۰۰٦ .

٥) J. T. Tou and R. C. Gonzales, pattern Recogntion prenciples, Addison- Wesley, ۱۹۸۱ .

٦) P. A. Devijver and J. kittler, pattern Recognition: Theory and application, springer, ۱۹۸٦

**شناسایی سیستم‌ها**

## System Identification

| کد درس | BME۱۲۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) تئوری ویتر، کلموگرف، نمایش سیستم‌های دینامیکی استوکاستیک به صورت متغیرهای مارکوف، تئوری کالمن بوسی در زمان پیوسته و زمان منفصل، مختصری 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 شناسی، کنترل مرتبه دوم و معادله ریکاتی ( حالت پیوسته و حالت منفصل)، کاربرد تئوری Martingle**

**۴) تخمین تابع کوواریانس و طیف ، کاربرد در پیش‌بینی و صاف کردن متدهای غیر احتمالی (Deterministic) و واریانس تخمین عبارات مجانی برای ماتریس کوواریانس و. . . Bias.**

* 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☐ 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) 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 Frequrency Identifivation System Security. IOs press. ۲۰۱۰ .

٤) A. P sage and J. L. Melsa. system Identification, Academic press,۱۹۷۱ .

٥) J. N. Juang Applied system Identification, Prentice Hall, ۱۹۹٤ .

٦) 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 tntroduction to Identification Dover Publications, ۲۰۰۹

## فرآیندهای اتفاقی

## Stochastic processes

| کد درس | BME۱۳۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

۱) تئوری احتمالات و کاربرد آن

۲) اصول فرایندهای 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 ارگادیسیتی 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 فرضیه‌های مربوط به نویز گوسی

۱۶) نویز سفید

۱۷) کاربرد فرآیندهای اتفاقی در مهندسی پزشکی

**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) 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 Fundanentals of applied probability and random processes academic press. ۲۰۰۵ .
٤) R. M. Gray probility. Random Processes and ergodic properties Springer, ۲۰۰۹ .
٥)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 Cognetive Physiology

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **کد درس** | **BME۱۳۱** | **تعداد واحد** | **۳** | **تعداد ساعت** | **۴۸** |
| **نوع درس** | **اختیاری** | | | | |
| **درس یا دروس پیش‌نیاز** | **ندارد** | | | | |
| **آموزش تکمیلی:** | **دارد ☐ ندارد■** | | | | |
| **سفر علمی:** | **دارد ☐ ندارد■** | | | | |
| **سمینار:** | **دارد ☐ ندارد☐** | **بسته به نظر استاد ■** | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

۱) کورتکس حسی
- از اطلاعات تا آگاهی
- فیزیولوژی احساسی وشناخت (مدل‌های مطرح شده)

۲) مخچه
- فیزیولوژی مخچه و ارتباط آن با یادگیری و شناخت
- نقش مخچه در بازشناسی و تولید ماهرانهٔ الگوها

۳) بازال گانگلیا (عقده‌های قاعده‌ای)
- فیزیولوژی ارتباط عقده های 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☐ 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) Kandel E.C. et al., "Principles of Neural Science", the last edition.

## کنترل بهینه

## Optimal Control

| کد درس | ۱۳۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) بهینه‌سازی غیر مقید و مقید توابع**

**۲) نقش کردن متعامد**

**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 H۲**

**۹) فیلتر کالمن ( افق محدود و نامحدود)**

**۱۰) روش کنترل پیش رو و انتگرالی**

**۱۲) مقاوم بودن LQG**

**۱۳) عناوین جدید تئوری و کاربردی در غالب پروژه‌های نهایی پوشش داده خواهد شد.**

**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)J. B. Burl Linear Optimal Control: H۲ 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. Kwakermaak and R. sivan lincer Optimal conteol systems wiley ۱۹۷۲

٤) B. D Anderson and J. B moore. Optimal Control: linear quadratic methods courir Dover PubLications ۲۰۰۷ .

٥) M. Athans and P. L Falb Optimal control: an introduction to the Theory and its applications: courier Dover Publications , ۲۰۰٦ .

۷) F. l. Lewis D. Vrabie and V. L. syrmos optimal John Wiley & sons. ۲۰۱۲

۸) A. P Sage and C. C white Op timum systems control: Prentice Hall Englewood cliffs Nj ۱۹۷۷

۹) R. Vinter Optimal control, springer ۲۰۱۰.

۱۰) p. whittle Optimal control: Basics and beyond john wiley & sons ۱۹۹٦

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

## کنترل پیش بین

## Predictive Control

| کد درس | BME۱۳۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 model 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
* کنترل‌کننده خطی برای سیستم‌های غیرخطی
* کنترل پیش بین
* کنترل‌کننده 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 پیش بین**

* 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 پروژه 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. ۱۹۹۵ .

٤) F. Allgower and A. Zheng Nonlinear model Predictive control: Basel ۲۰۰۰ .

٥) Related Articles ( e. g. Morari articles,…)

## کنترل سیستم‌های بیولوژیکی

## Control of Biological

| کد درس | BME۱۳۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 گسترده 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:**

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) J. H Milsum. Biological control systems Analysis Mcf Graw- Hill ۱۹٦٦

۲) V. L Delucchi studies in Biological control Cambridg University Press. ۱۹۷٦ .

۳) P. A. Iglesias and B. P Ingalls, control Theory and systems Biology MIT press , ۲۰۱۰ .

٤) G. Z. Rosenstiein , Income and choice in Biological control systems: A Framework for Understading

## کنترل فازی

## Fuzzy control

| کد درس | BME۱۳۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 کوترم‌های 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 تطابق الگوی فازی**

**۱۲) سیستم‌های عصبی فازی**

**۱۳) سایر مباحث پیشنهادی برنامه‌ریزی خطی فازی ، سخت‌افزار سیستم‌های فازی ، پایداری کنترل‌کننده‌های فازی ، نظریه دمیستر شافر و توسعه فازی آن ، شناسایی در محیط فازی و. . .**

**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)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 .

٤) H. Zhang and D. Liu fuzzy Modelling and fuzzy control BirikHauser Boston. ۲۰۰٦ .

## کنترل هوشمند

# Intelligent control

| کد درس | BME۱۳۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) مقدمه: معرفی سیستم‌های کنترل هوشمند**

**۲) مبانی سیستم‌های فازی**

**۳) کنترل‌کننده‌های فازی**

**۴) کنترل‌کننده‌های فازی وفق و خود سازمانده**

**۵) فصل پنجم: کنترل‌کننده‌های مبتنی بر شبکه عصبی**

**۶) کنترل‌کننده‌های 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:**

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)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 MeGraw hill ۱۹۹۷ .

٤) R. s. Sutton and AG Barto Reinforcement Learning: An Introduction MIT Press ۱۹۹۸

٥) S. Haykin "Neural Networks: a vomprehensive foundation Mcf Millan newJerrey ۲۰۱۰

٦) The Reinfocement Learning book written by vebus and kang

۷) A. A. El- Naggar, Intelligent control , lambert Academic pubishing ۲۰۱۰ .

۸) A. E Ruano Intelligent control systems Using computational intelligence Techniques IET, ۲۰۰٥ .

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 Commputing 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, ۱۹۹۵
۱٤) 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه‌های عصبی:**

* روش گرادیان مزدوج
* روش (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 Elman و Jordan
* باز کردن شبکه‌های بازگشتی در زمان
* روش‌های تعلیم شبکه‌های عصبی بازگشتی BPTT و RTRL
* تعلیم نقطه ثابت
* تعلیم مسیر

* شبکه‌هایفیلد 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 خطا
* پردازش دو سویه 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 پروژه 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, ۲۰۰٤ .

۲)A. charalam bopulos, 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 .

٤) M. H. Hassoun , Fundamentals of Artificial Neural Networks , MIT press, ۱۹۹٥ .

٥) D. Graupe principles of Artificial Neural Networks, world Scientific,۲۰۰۷

٦)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, ۱۹۹٥ .

۱۱) J. M. Zurada Introduction to Artifical Neural Systems , Jaico Publishing House,۲۰۰٦ .

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

| کد درس | BME۱۳۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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**

**۱۱ (Redundancy**

**۱۲(Movement variability**

**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)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 .

٤) D. G. E. robertson , G. E. Caldwell, J. Hamill, G. Kamen and S. N. whittlesey, Research methods in Biomechanics, Human Kinetics, ۲۰۱۳ .

٥) D. V. Knudson and C. S. Morrison, Qualitative Analysis of Hunan Movement, Human. Kinetics, ۲۰۰۲.

٦) D. A. Rosenbaum, Human Motor Control , Academic press. ۲۰۰۹ .

۷) M. M. Smyth and A. m. wing the psychology of human movemnt,Academic press, ۱۹۸٤ .

۸) H. N. zelaznik, Advances in motor learning and control, human Kinetics, ۱۹۹٦ .

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

## مباحث پیشرفته در مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

## Advanced Topics in Biological systems modeling

| کد درس | BME۱۴۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) مقدمه: خصوصیات سیستم‌های بیولوژیکی ( غیرخطی، چند ورودی – چند خروجی، متغیر با زمان و. )**

**۲) مدل‌سازی به روش فضای حالت**

* روش‌های Recursive
* فیلتر کالمن
* روش‌های زیر فضا

**۳) مدل‌سازی سیستم‌های وقایع گسسته**

* سیستم‌های هایبرید
* سیستم‌های وقایع گسسته
* سیستم‌های صف
* شبکه‌های پتری

**۴) اتومانای سلولی**

**۵) مدل‌سازی با استفاده از شبکه‌های عصبی**

* شبکه‌های عصبی جلوسو "Feed Forward"
* شبکه‌های عصبی بازگشتی "Recurrent"

**۶) مدل‌سازی با استفاده از منطق فازی**

* مدل‌های فازی
* مدل‌های تور و فازی
* مدل‌سازی فازی رشد سلول

**۷) مدل‌سازی سیستم‌های تصادفی**

* مدل‌سازی "Markov chain"
* زنجیره مارکف "Markov chain"

**۸) مدل‌سازی با استفاده از ویولت "wavelet"**

**۹) مدل‌های آشوب گونه و فرکتال**

**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)L. Liung and T. Glad , " modeling of Dynamic systems" , prentice Hall ۱۹۹٤ .

۲) M. Brown and C. Harris, Neuro- Fuzzy Adaptive Modelling and control , prentice Hall, ۱۹۹٤ .

۳) N. v. Dokholyan, commputional modeling of Biological systems, Springer, ۲۰۱۲ .

٤) J. w. Haefner, modeling biological systems: principles and Applications, Springer, ۲۰۰٥ .

٥) B. M. Hannon and M. Ruth , modeling Dynamic Biological systems, Springer. ۲۰۱٤ .

٦) K. Vafai, porous media: Applications in Bioligical systems and Biotecnology, 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 , ۱۹۹٤ .

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

| کد درس | BME۱۳۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردهای علمی در حوزه علوم بیوالکتریک**

**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) Publications on Advanced Topics in Biomedical Engineering – Bioelectric

## مباحث ویژه در مهندسی پزشکی – بیوالکتریک ۲

## Advanced Topics in Biomedical Engineering – Bioelectric ۲

| کد درس | BME۱۴۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردهای علمی در حوزه علوم بیوالکتریک**

**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) 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

| کد درس | BME۱۴۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**اهداف کلی درس و رئوس مطالب:**

**۱) مقدمه**

**۲) پایه‌ها ( پایه‌های عمودی و. . . ) فضای بردار ، فرم‌ها**

**۳) تبدیل ویولت پیوسته**

**۴) تبدیل ویولت شکسته**

**۵) فیلتر بانک**

**۶) تبدیل ویولت گسسته و ارتباط آن با فیلتربانک‌ها**

**۷) ویولت‌های جهت‌دار (Biorthogonal Wavelets )**

**۸) طراحی ویولت‌های عمودی**

**۹) طراحی حوزه فرکانس – ویولت**

**۱۰) آنالیز بسته ویولت (Wavalet Paket Analysis)**

**۱۱) ویولت M باند**

**۱۲) تقسیم زیر باندی ، لیفتینگ و ویولت‌های نسل ۲**

**۱۳) تعمیم سیستم ویولت: مقدمه، مولتی ویولت، ویولت‌های دو بعدی ، محدودیت‌های تبدیل ویولت، ویولت مختلط**

**۱۴) فراتر از ویولت مقدمه ، خطای ویولت در دو بعد تبدیل‌های دو بعدی جدایی‌ناپذیر ( کرولت ، کانتورلت، ریجلت و. . . )**

**۱۵) کاربردهای ویولت**

**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) 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 .

٤)M. Vetterli, J. kovacevic, and V. K. Goyal , the world of Fourier and wavelets: theory , algorithms and applications . class notes for ECE. ٢٠٠٩ .
٥) M. vetterli and J. kovacevie, Wavelets and subband coding, Prentice Hall PTR Englewood Cliggs New Jersey, ١٩٩٥
٦)G. Strang and T. Nguyen, Wavelets and filter banks: SIAM, ١٩٩٦
٧) I. Daubechies , ten lectures on Wavelets , SIAM, ١٩٩٢ .
٨) A. Aldroubi and M. Unser, Wavelets in medicine and biology: CRC press, ١٩٩٦ .
٩) J. A stola and L, yaroslavsky , Advances in signal Transforms: Theory and Applicatiions, Hindawi Publishing corporation, ٢٠٠٧ .
١٠) Q. Tao, Wavelet Analysis and Application, Springer, ٢٠٠٧ .
١١) A. Bultheel , " wavelets with applications in signal and image Processing ", course Material University of leuven, Belgium, ٢٠٠٣.

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش بیومکانیک

**مبانی بیومکانیک**

# Fundamentals of Biomechanics

| کد درس | BME۲۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | 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، عکس‌العمل بافتی، مسائل ایمنی**

**مهندسی بافت: موارد بیولوژیکی، موارد فیزیکی، بافت‌های اتصال دهنده، جایگزینی بافت**

**مباحث تخصصی توسط اساتید مدعو**

**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. 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, ٤th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۹.

۳. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Margareta Nordin, Margareta Nordin Victor H. Frankel, ۳rd editon, Williams & Wilkins, ۲۰۰۱ .

٤. Biodynamics: Circulation, Y. C. Fung, Springer- Verlag; ۲nd edition ۱۹۹٦

**مکانیک محیط پیوسته**

# Continum Mechanics

| کد درس | BME۲۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

کلیات، علائم ایندکس و جمع قراردادی، قوانین تبدیل محورهای مختصات، تانسورکارتزین، تشریح مادی و فضائی جنبش، مشتق مادی انتگذال 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 ارتجاعی، پلاستیک ویسکوالاستیک، ترموالاستیک، روشهای حل مسائل مرزی سه بعدی، توابع تنش، معادلات مشخصه سیالات استوکی، نیوتنی، غیر نیوتونی، کامل، معادلات ناویه استوک، اویلر، قضیه کلوین، جریان پتانسیل، حل مسائلی از مکانیک جامدات و سیالات.

**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:**

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 Continuua

by A.C. Eringen

John Wiley & Sons, INC.

**ریاضیات مهندسی پیشرفته**

**Advanced Engineering Mathematics**

| کد درس | BME۲۰۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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 رائب متغیر ( معادلات بسل، لژاندر، 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 □ 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:**


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

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

Mathematical Methods in Chemical Engineering/ Vd./ &۲, R. Aris And N.R. Amundson, Prentic-Hall, Inc./N.J./۱۹۳۷

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

## مکانیک سیالات زیستی

| کد درس | BME۲۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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

٤. Biodynamics: circulation Y. C. Fung ۱۹۸٤،۱۹۹٦ ۲nd

٥. Biomechanics: mechanical properties of living tissues Y. C. Fung ۱۹۸۱،۱۹۹۳ ۲nd

۶. The mechanics of the circulation C. G. Caro ۱۹۸٥

## دینامیک سیالات محاسباتی CFD

## CFD

| کد درس | BME۲۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**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 لاگرانژی و اولری، معادلات دیفرانسیل مراتب اول و دوم (و بالاتر)، تمهیدات مدلسازی در مسائل تعامل سیال و جامد و ابزار تحلیل پایداری

۵) تحلیل دقت پیش‌بینی، معرفی روش‌های میانیابی و برازش

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 موردی پدیده‌های مرتبط با تعامل سیال و جامد (FSI) در بیومکانیک (جریان ناپایا در لوله‌های جمع شونده، تعامل نیروی سیال و دیواره شریان، جریان پرستالتیک، جریان خون در رگ مصنوعی، تأثیر استنت‌گذاری در جریان،انواع قلب‌های مصنوعی و دستگاه‌های کمکی قلب، جریان درون بطن و دهلیزها، تأثیر حرکت جدار قلب (عضله) در جریان شریان‌های کرونری، جریان خون از دریچه‌های قلب، جریان هوا در گذرگاه‌ها و شش‌ها، شنای شناگر در آب، جریان 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 □ 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:**


- 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.
- 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.

- 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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

**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 رفتن:** چرخه راه رفتن، 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:**

۱. Biomechanics of the Musculo- skeletal System, Benno M. Nigg and Walter Herzog, ۳rd ed. , Wiley, ۲۰۰۷ .
۲. Occupational Biomechanics, Delleman N, Haslegrave C, Chaffin D. , ٤th Edition, J. Wiley & Sons, ۲۰۰٦.
۳. Three- Dimensional Analysis of Human Movement, Allard, P. , Stokes, I. A. F. , Blanchi, J. P. , Human Kinetics Pub. , Champaign, IL, Human Kinetics, ۱۹۹٥ .
**۴.** Selected papers

**روش اجزاء محدود**

# FEM

| کد درس | BME۲۰۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

روش اجزاء محدودFEM

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:**

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:**

**رباتیک**

# Robotics

| کد درس | BME۲۰۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد □ | ندارد □ | بسته به نظر استاد ■ | | |

**اهداف کلی درس رئوس مطالب:**

رباتیک

مقدمه ، تحلیل معادلات سینماتیک مستقیم ومعکوس، انواع رباهای استوانه ای- کروی- قائم با مفاصل کشوئی یا لولاوی 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).

**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:**

ReF. Craig j.j, Introduction to Robatics, Mechanics and Control Addison Wesbey Pub. CO. 1986, ISBN.6-201-10326- S

## مدل‌سازی و تحلیل حرکات بدن

| کد درس | BME۲۰۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- اهمیت مدل‌سازی و تحلیل حرکات بدن

۲- روش‌های اندازه‌گیری داده‌های سینماتیکی و سینتیکی

۳- تحلیل سینماتیک حرکات بدن

٤- تحلیل دینامیک معکوس حرکات بدن

٥- تحلیل دینامیک مستقیم حرکات بدن

٦- 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, ۱۹۹٥

## ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی

| کد درس | BME۲۱۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری

۲- مفاهیم اولیه اندازه‌گیری در پزشکی

۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما

٤- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی

٥- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های EEG و ECG

٦- 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

۱٤-اندازه‌گیری در ریز ساختارها

۱٥-اصول MEMS/BiMEMS

۱۶-استانداردها، ضوابط و کالیبراسیون تجهیزات پزشکی

**مراجع:**


۱.Webster J. G. , Medical Instrumentation: Application and Design, ٤th 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, ۲۰۰٦

## مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

| کد درس | BME۲۱۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی

۲- روش‌ها و ابزارهای مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی

۳- مدل‌سازی انتقال ماده در بدن

٤- مدل‌سازی سیستم گردش خون انسان

٥- مدل‌سازی سیستم تنفسی انسان

٦- 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, ۲۰۰٥

## ارگان‌های مصنوعی

| کد درس | BME۲۱۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 به‌کارگیری 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

| کد درس | BME۲۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- سیستم حرارتی بدن، تولید و اتلاف حرارت در سیستم حیاتی

۲- مدل‌های ریاضی انتقال حرارت درونی در بدن انسان (پوست و رگ‌ها)

۳- کاربرد معادلات بقای جرم، انرژی و اندازه حرکت در سیستم‌های بیولوژیکی و طراحی اندام مصنوعی

٤- انتقال جرم در غشاهای ماکروسکوپیک، اندرکنش نفوذی در یک غشا تبادل یونی، رفتار غشاهای غیر ایده آل، خواص عمومی و ساختار غشاهای طبیعی

۵- انتقال جرم همرفت، مدل‌سازی ریاضی فرایند همودیالیز، اولترافیلتراسیون، مدل‌سازی تبادل گاز در خون، مدل‌سازی انواع اکسیژناتور، اکسیژناتور، اکسیژناسیون بافت زیستی

٦- انتقال گاز به حبابچه‌ها و از حبابچه‌ها به جریان خون

۷-انتقال جرم در سیستم سیرکولاسیون، قلب، رگ‌های خونی، مویرگ‌ها و انتقال به بافت‌ها و بلعکس

**مراجع:**


۱.J. R. Welty , C. E. Wicks, R. E. Wilson, and G. Rorrer, Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, ٤th Edition , John wiley & Sonc, Inc. , ۲۰۰۱ .

۲. Frank P. Incropera and David P. Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sonc, Inc. , ۵th Edition, ۲۰۰۷

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

| کد درس | BME۲۱۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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

٤- دیدگاه‌های لاگرانژی و اولری، معادلات دیفرانسیل مراتب اول و دوم (و بالاتر)، تمهیدات مدل‌سازی در مسائل تعامل سیال و جامد و ابزار تحلیل پایداری

۵- تحلیل دقت پیش‌بینی، معرفی روش‌های میان‌یابی و برازش

٦- 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 موردی پدیده‌های مرتبط با تعامل سیال و جامد ((FSI در بیومکانیک (جریان ناپایا در لوله‌های جمع شونده، تعامل نیروی سیال و دیواره شریان پرستالتیک، جریان خون

**مراجع:**


۱. M. W Collins, G. Pontelli, and M. A. Atherton. Wall- Fluid Intenctio in Physiological Flows. Series: Advances in Computational Bioengineering,Vol ٦, ISBN: ۱- ۸۵۳۱۲- ۸۹۹- ٦, ۲۰۰٤ .

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- ٦۵۵- ۱, ۲۰۰۳ .

۳. Y. C. Fung. Biomechanics: Circulation. ۲nd or later Edition, Springer Verlag New York, llC, ISBN: ۰۳۸۷۹, ۸٤٦, ۱۹۹٦ .

٤. YC. Fung, Biomechanics: Mechanical Properties of Living TiSSuses, ۲nd Or later Edition, Springer- Verlag New York. LLC, ISBN: ۰۳۸۷۹۰٤۷۲۷, J۹۹۱

## شبیه‌سازی دینامیک مولکولی

| کد درس | BME۲۱۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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)

٤- مکانیک مولکولی: شرح سیستم گلوله- فنر (**Ball- Spring**)؛ سیستم‌های پیچیده‌تر مربوط به گلوله و فنر؛ **Cut- offs**؛ معرفی **Force- Field** های تجاری

۵- سطوح انرژی پتانسیل مولکولی: روش‌های کمینه کردن توابع پتانسیل

٦- 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

| کد درس | BME۲۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

**۱-کلیات سیستم قلب و عروق- کارکرد فیزیولوژی، فیزیکی، مکانیکی**

**۲-ریزساختار و مواد تشکیل‌دهنده غیرارگانیک:** کلاژن، الاستین، مواد زمینه‌ای، خواص مکانیکی آن‌ها

**۳-مرور تئوری‌های مکانیکی** (الاستیسیته غیرخطی، هایپرالاستیسیته، ویکوالاستیسیته، ویسکوهایپرالاستیسیته، پر الاستیسیته)

**٤-خواص مکانیکی اجزای سیستم قلب و عروق و نقش ساختار فیبری در آن‌ها**

**٥-کارکرد فیزیکی و مکانیکی شریان‌ها و تحلیل خواص مکانیکی آن‌ها**

٦-**آسیب‌شناسی شریانی:** تعاریف مرتبط (آترواسکلروسیس، آرتریواسکلروسیس، آنوریزم و پارگی شریان)؛ تغییرات خواص مکانیکی در سایت‌های شریانی؛ آنالیز تنش در آسیب‌شناسی شریانی و نقش تمرکز تنش 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 تنش در دیواره قلب**

**۸-تحلیل مکانیکی دریچه‌های قلبی**

**۹-خواص مکانیکی سیاهرگ‌ها، دیواره سیاهرگ‌ها و دریچه‌های سیاهرگی، 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: ثُمن‌ها، گرفته شریانی، دریچه‌های قلبی مصنوعی**

**مراجع:**


۱.Wilmer W. Nicholas, Michael F. O'Rourke; McDonald's Blood Flow in Arteries; ٦th edition, Arnold Publishers & Oxford University Press; ۲۰۱۱ .

۲.Y. C. Fung; Biomechanics: Circulation, ۲nd edition, Springer- Verlag, reprint ۲۰۱۰ .

**۳.**K. B. Chandran, CardioVascular Biomechanics, New York University Press, ۱۹۹۲

**میکرو سیالات**

| کد درس | BME۲۱۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 اسموسیس، الکترو فورسیس و دی الکترو فورسیس و کاربردهای آن‌ها

**٤-ادوات میکروسیالات برای کنترل جریان سیالات خارجی:** اندازه‌گیری سرعت و آشفتگی جریان سیالات و کنترل آن‌ها

**٥-ادوات میکروسیالات برای کنترل جریان سیالات داخلی:** میکروشیرها، میکرو پمپ‌ها و میکرو سنسورهای جریان سیالات داخلی

**٦-ادوات میکروسیالات در کاربردهای علوم شیمی و زیستی:** میکروسوزن‌ها، میکرومیکسرها، میکروفیلترها و جداکننده‌ها، میکرو تزریق‌کننده‌ها، 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, ۲۰۰٦

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

٤. 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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سر فصل‌ها:**

**۱-مقدمه**

**۲-سلول: کارکرد و انواع**

**۳-سلول: ساختار، اندازه و شکل**

٤-**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).

٥-**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)

٦-**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 .

٤.Bray D. Cell Movement: From Molecules to Motility (۲nd ed), ۲۰۰۱, Garland .

٥.Becker W. M. et al (eds), World of the Cell (٦th ed), ۲۰۰٥, Benjamin Cummings .

٦. Albers B. et al. , Molecular Biology of the Cell (٥th ed), Garland, ۲۰۰۷

## ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد حیاتی

| کد درس | BME۲۱۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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

٤- ویسکوالاستیسیته غیرخطی: معرفی موارد مختلف، تعریف و اندازه‌گیری نیروهای ویسکوالاستیک، مثال‌هایی از اولین تفاضل تنش عمودی

۵- External Flow and Extensional viscosity، موارد مشاهده، اهمیت جریان، نسبت Trouton مثال‌هایی Viscositcurves، Extenisonal موارد موجود در گردش خون و. . .

٦- 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, ۱۹۹٤, VCH Publishers .

٤. Fung Y. C. , Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, and Circulation, ۲nd edition, reprint ۲۰۱۰

## مباحث منتخب در بیومکانیک قلب و عروق

| کد درس | BME۲۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه بیومکانیک قلب و عروق | | | | | |

## ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی

| کد درس | BME۲۲۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری

۲- مفاهیم اولیه اندازه‌گیری در پزشکی

۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما

٤- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی

٥- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های EEG و ECG

٦- 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

۱٤-اندازه‌گیری در ریز ساختارها

۱٥-اصول MEMS/BiMEMS

۱۶-استانداردها، ضوابط و کالیبراسیون تجهیزات پزشکی

**مراجع:**


۱.Webster J. G. , Medical Instrumentation: Application and Design, ٤th Edition, John Wiley and Son, ۲۰۰۹ .

۲.Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, ۱۹۹۷ .

٦.Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, ۲۰۰٦

## مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

| کد درس | BME۲۲۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

سرفصل‌ها:

۱- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی

۲- روش‌ها و ابزارهای مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی

۳- مدل‌سازی انتقال ماده در بدن

٤- مدل‌سازی سیستم گردش خون انسان

٥- مدل‌سازی سیستم تنفسی انسان

٦- 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 .

٤. James. Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications Second Edition Springer, ۲۰۰٥

## ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی

| کد درس | BME۲۲۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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

٤- ویسکوالاستیسیته غیرخطی: معرفی موارد مختلف، تعریف و اندازه‌گیری نیروهای ویسکوالاستیک، مثال‌هایی از اولین تفاضل تنش عمودی

۵- External Flow and Extensional viscosity، موارد مشاهده، اهمیت جریان، نسبت Trouton مثال‌هایی Viscositcurves، Extenisonal موارد موجود در گردش خون و. . .

٦- 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, ۱۹۹٤, VCH Publishers .

۸. Fung Y. C. , Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, and Circulation, ۲nd edition, reprint ۲۰۱۰

## بیومکانیک ستون مهره‌ها

| کد درس | BME۲۲۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- **اهمیت و اپیدمیولوژی دردها و آسیب‌های کمری و نقش پارامترهای مکانیکی**

۲- **آناتومی و مفاهیم مقدماتی بیومکانیک ستون مهره‌ها**

۳- **تخمین بارهای مکانیکی وارده بر ستون مهره‌ها:** روش‌های آزمایشگاهی in- vivo؛ روش‌های آزمایشگاهی in-vitro؛ اهمیت مدل‌های بیومکانیکی

٤- **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 .
٤. 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

| کد درس | BME۲۲۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 به‌ویژه ابزارهای دستی

**مراجع:**


۱. Occupational Biomechanics, Don B. Chaffin, Gunnar B. J. Anderson and Bernard J. Martin. , Wiley- Interscience; ٤ edition, ٢٠٠٦ .

٢. Biomechanics and Exercise Physiology: Quantitative Modeling, Johnson, Arthur T. , J. Wiley & Sons, ٢nd Edition ٢٠٠٧

## بیومکانیک ارتوپدی

| کد درس | BME۲۲۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- **مقدمه:** ارتوپدی و کاربردهای آن، بیومکانیک ارتوپدی.

۲- **بیومکانیک استخوان:** عملکرد استخوان در سیستم‌های اسکلتی، ساختار و ترکیب استخوان، خواص مکانیکی استخوان متراکم و اسفنجی، مکانوبیولوژی، مدل‌سازی سازگاری، مدل‌سازی سلسله‌مراتبی.

۳- **بیومکانیک شکست و ترمیم استخوان:** مکانیزم‌های شکست استخوان، فرایند ترمیم استخوان، بیومکانیک ترمیم، مدل‌سازی ترمیم.

۴- **بیومکانیک لوازم ثابت‌سازی شکستگی:** فرایند درمان شکستگی، مواد کاشتنی‌های استخوان، ثابت‌سازهای خارجی، ثابت‌سازهای داخلی، استانداردهای ثابت‌سازهای شکستگی.

۵- **بیومکانیک مفاصل:** ساختارو عملکرد مفاصل، تحلیل حرکت و نیرو در مفاصل، بیومکانیک مفصل زانو، بیومکانیک مفصل لگن.

۶- **روش‌های آزمایشگاهی مطالعه مفاصل:** روش‌های اندازه‌گیری نیرو، حرکت، سطح تماس و پایداری در مفاصل.

۷- مدل‌سازی ریاضی مفاصل: مدل‌های جسم صلب، مدل‌های جسم انعطاف‌پذیر.

۸- **بیومکانیک تعویض مفصل:** بیماری‌های مفصلی، مواد کاشتنی‌های 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 .

٤.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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | پردازش سیگنال‌های دیجیتال | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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 کامپوزیت‌ها)

٤- **مکانیک لیگامان پرودونتال،** ((PDL (مدل‌های بنیادین مکانیک شامل مدل‌های پرالاستیک, ویسکوالاستیک چندگانه و. . . )

۵- **تحلیل بیومکانیک آسیب‌شناسی دندان و فک**

٦- **مدل‌سازی و شبیه‌سازی در بیومکانیک دندانی**

۷- **مکانیک ادوات سوپر الاستیک در اورتودنسی** (معرفی مواد Shape- Memory، بارگذاری سیکلی، شبیه‌سازی اورتودونتیک)

۸- **مکانیک ادوات دندانی** (آلیاژهای تیتانیوم و نحوه ساخت و ماشین‌کاری آن‌ها، Surface Treatment، Chemical Deposition، تحلیل بیومکانیکی Osseo integration، ایمپلنت‌ها و وسایل تست)

۹- **معرفی انواع مواد دندانی و خواص فیزیکی مکانیکی آن‌ها، فلزات** (فلزات پایه آلیاژهای قیمتی و. . . )

۱۰-**فرایندهای Finishing, Polishing, Cleansing, Abrasion, Bleaching و تحلیل مکانیکی آن‌ها.**

**مراجع:**


۱.Natail A. , "Dental Biomechanics", ۲۰۰۳, CRC .

۲.Craing R. G. , Powes J. M. , Wataha J. C. , "Dental Materials: Properties and Manipulation", ۵th Ed, ۲۰۰۳, C. V. Mosby .

۳.O' Brrien W. J. (Ed), "Dental Materials and Their Selection", ۳rd Ed, ۲۰۰۲, Quintessence Publishing .

٤.Anusavice K. J. Phillips R. W. (Eds), "Philips' Science of Dentals Materials", ۱۱th Ed, ۲۰۰۳, W. B. Saunders .

## بیومکانیک برخورد و تصادم

| کد درس | BME۲۲۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 Load- injury 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 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 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**

| کد درس | BME۲۲۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

**۱-اهمیت مدل‌سازی و تحلیل حرکات بدن**

**۲- روش‌های اندازه‌گیری داده‌های سینماتیکی و سینتیکی**

**۳- تحلیل سینماتیک حرکات بدن**

**٤- تحلیل دینامیک معکوس حرکات بدن**

**٥- تحلیل دینامیک مستقیم حرکات بدن**

**٦- 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 .

٦.Blanchi Jean- Pierre (FDI), Stokes Ian A. F. Allard Paul, Three- Dimensional Analysis of Human Movements, Human Kinetics, ۱۹۹٥

## مبانی عصبی- عضلانی حرکت

| کد درس | BME۲۳۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 کمّی ماهیچه

**۵- کنترل عصبی راه رفتن در انسان:** مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان؛ تنظیم‌کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمّی 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 لاگرانژ 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 مدل های تحریک از سطح و درون- عضلانی

**۸- آنالیز بیومکانیک عمل برخاستن از روی صندلی در افراد سالم و پاراپلژیک:** مدل مکانیکی عمل برخاستن از روی صندلی افراد سالم و پاراپلژیک؛ تغییرات فضایی مرکز ثقل بدن؛ شبیه‌سازی حرکت ارادی یک فرد پاراپلژیک

**۹- کنترل حلقه بسته ساختار اسکلتی بدن جهت برخاستن از روی صندلی:** تولید حرکت مطلوب؛ پایداری و کنترل سیستم حلقه باز؛ کنترل‌کننده‌های گشتاور مفاصل محاسبه‌شده و PD؛ کنترل‌کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه‌ها

**مراجع:**


۱.Muscles, Reflexes and Locomotion: ۱۹۸٤ Thomas A. Mc mahon

۲.Muscles, Nerves and Movement in human occupation; Barbara Tyldesley; Junel. Grieve, ۳rd Edition, ۲۰۰۲ .

۳.Neurological control systems: studies in bioengineering, Lawrence stark, New York, Plenum Press, ۱۹٦۸ .

٤.The Neural Basis of Motor Control; ۱۹۸٦ Vernon B. Brooks

٥.Muscles Receptors and movement, *Taylor* A, Prochazka A MacMillan, London, ۱۹۸۱ .

٦.The Cerebellum and neural control; ۱۹۸٤ Masao Itoi

۷.استفاده از مقالات مندرج در مجلات

۸.System, Man and Ghbenefics and Biomedical Engineering

## مباحث

| کد درس | BME۲۳۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه بیومکانیک

# خزش، خستگی و شکست

| کد درس | BME۲۳۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل:**

۱) تاریخچه اهمیت و تعاریف

۲) مکانیک خزش در مواد ایزوتروپیک و غیر ایزوتروپیک (پارامترهای خزش، خزش اولیه و ثانویه، مدل‌های مکانیکی خزش، معادلات پایه، تئوری کارکرد تانسوری، تئوری پتانسیل خزش، خزش‌های 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 چقرمگی

۶) مکانیک شکست خطی الاستیک (تمرکز تنش در ترک‌ها، پارامترهای G و K، تعادل انرژی گریفیث، نرخ آزادسازی انرژی، منحنی R، پلاستیسیته نوک ترک و معیار شکست)

۷) مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک (جابجایی بازشدگی نوک ترک CTOD، انتگرال J و منحنی رشد ترک)

۸) شکست دینامیک و شکست وابسته به زمان ( شکست دینامیک، توقف ترک، رشد ترک خزشی و مکانیک شکست ویسکوالاستیک)

۹) تست‌های مکانیک شکست (Kc، منحنی R، CTOD و ...)

۱۰) فاکتورهای مؤثر در عمر خستگی، تست‌های خستگی

۱۱) مکانیک رشد ترک‌های خستگی ( میکرومکانیزم خستگی، معادلات مکانیک رشد ترک خستگی، مکانیزم تأخیر، کار مجازی، پایداری ترک‌های خستگی، الگوهای رشد ترک خستگی)

۱۲) ترک‌های خستگی در مواد الاستیک خطی-مواد الاستوپلاستیک و کامپوزیت‌ها

۱۳) ساختار بافت‌های نرم و سخت بدن انسان، ویسکوالاستیسته بافت‌ها

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 S-N، 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 (۳۱D ED), ۲۰۰۴, CRC.
- Betten J., Creep Mechanics (۲nd ed) , ۲۰۰۵, ۵ Spring.
- Bolotin v.v., Mechanics of Fatigue, ۱۹۹۹, CRC.
- Burr D.B., Milgrom C., Musculoskeletal Fatigue and Stress Fractures, ۲۰۰۱, CRC.
- Martin R.B et al., Springer.
- Fung Y.C., Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues (۲nd ed), ۱۹۹۳, Springer.
- Cowin S.C., Bone Mechanics Handbook (۲nd ed), ۲۰۰۱, CRC.

## مباحث منتخب در بیومکانیک اسکلتی - عضلانی

| کد درس | BME۲۳۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه بیومکانیک سیستمهای اسکلتی - عضلانی

## ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی

| کد درس | BME۲۳۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری

۲- مفاهیم اولیه اندازه‌گیری در پزشکی

۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما

٤- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی

۵- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های EEG و ECG

٦- 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

۱٤- 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, ٤th Edition, John Wiley and Son, ۲۰۰۹ .

۲.Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, ۱۹۹۷ .

۹.Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, ۲۰۰٦

## مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

| کد درس | BME۲۳۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

سرفصل‌ها:

۱- مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی

۲- روش‌ها و ابزارهای مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی

۳- مدل‌سازی انتقال ماده در بدن

٤- مدل‌سازی سیستم گردش خون انسان

٥- مدل‌سازی سیستم تنفسی انسان

٦- 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, ۲۰۰٥

# جراحی رباتیک

| کد درس | BME۲۳۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| پیش‌نیاز (یا هم‌نیاز): رباتیک | | | | | |

**سرفصل‌ها:**

**۱- تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه‌های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری جراحی رباتیک**

**۲- مصادیق جراحی رباتیک در حوزه‌های مختلف جراحی**

**۳- روش‌های گوناگون بهره‌مندی از فناوری و دانش رباتیک در جراحی**

۴- **مروری بر سامانه‌های جراحی رباتیک:** ابزارهای جراحی رباتیک و هوشمند؛ سامانه‌های ناوبری جراحی؛ سامانه‌های رباتیکی افزایش قابلیت و دستیار جراح؛ سامانه‌های رباتیکی جراحی از راه دور

۵- **اصول طراحی ربات‌های جراحی:** تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ مکانیزم های RCM؛ واسطهای جراح - ربات

۶- **حسگرها و عملگرهای جراحی رباتیک:** حس لامسه، اندازه‌گیری و بازخورد نیرو؛ حسگرهای دما، فشار، اکسیژن و التراسوند؛ عملگرهای خطی و دورانی

۷- **روش‌های کنترل ربات‌های جراحی:** روش‌های کنترل یک جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن؛ روش‌های کنترل دو جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن

**۸-ابزارها، راه‌حل‌های جدید و فرصت‌های توسعه در جراحی رباتیک**

**مراجع:**


۱. Jacob Rosen l 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 .

٤. V. Bozovic, Medical Robotics: I- Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۸ .

٥. 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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| پیش‌نیاز (یا هم‌نیاز): رباتیک | | | | | |

**سرفصل‌ها:**

**۱-تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه‌های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری توانبخشی رباتیک**

**۲-مصادیق توانبخشی رباتیک و به کمک کامپیوتر در حوزه‌های مختلف توانبخشی**

**۳-ملاحظات اخلاقی (ethical) ، ایمنی ((safety و راحتی ((comfort بیمار در ربات‌های توانبخشی**

٤-**مروری بر سامانه‌های توانبخشی رباتیک:** سامانه‌های رباتیک تماسی و غیر تماسی برای فیزیکال تراپی؛ وسایل کمکی رباتیک؛ ارتزهای رباتیک؛ پروتزهای رباتیک

٥-**اصول طراحی ربات‌های توانبخشی:** تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ تعاملات توانخواه- ربات؛ بازخورد سنسوری و کنترل حرکت

٦-**حسگرها و عملگرهای توانبخشی رباتیک:** حسگرهای نیرو، حرکت و لامسه؛ عملگرهای رباتیکی (الکتریکی، نیوماتیکی، کابلی، . . )

**۷-روش‌های کنترل ربات‌های بازتوانی:** روش‌های کنترل سختی یا امپدانس؛ روش‌های مقاوم و تطبیقی در کنترل ربات‌های توانبخشی؛ کنترل بدون نیرو – یادگیری حرکت توسط ربات؛ ابزارها، راه‌حل‌های جدید و فرصت‌های توسعه در بازتوانی 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 پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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 رفتن:** چرخه راه رفتن، 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 .

٦. Occupational Biomechanics, Delleman N, Haslegrave C, Chaffin D. , ٤th Edition, J. Wiley & Sons, ۲۰۰٦.

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

| کد درس | BME۲۳۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 به‌ویژه ابزارهای دستی

**مراجع:**


۳. Occupational Biomechanics, Don B. Chaffin, Gunnar B. J. Anderson and Bernard J. Martin. , Wiley- Interscience; ٤ edition, ۲۰۰٦ .

٤. Biomechanics and Exercise Physiology: Quantitative Modeling, Johnson, Arthur T. , J. Wiley & Sons, ۲nd Edition ۲۰۰۷

## مهندسی توانبخشی حرکتی

| کد درس | BME۲۴۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل‌ها:**

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**

٤- **طراحی وسایل کمکی و ارتزها:** ویلچرهای دستی و موتوردار؛ تکیه‌گاه‌های 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 فعال 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 ۲٦, ۲۰۰٦)

۳) Rose Sgarlet Myers, Sunders S. Manual of physical therapy, Saunders; ۱st edition (January ۱٥, ۱۹۹٥)

٤) Deborah A. Nawoczenskси, Marcia E. Epler, Orthotics in functional rehabilitation of lower limb, Saunders; ۱ edition (January ۱٥, ۱۹۹۷)

**٥)**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 |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 کمّی ماهیچه

**۵- کنترل عصبی راه رفتن در انسان:** مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان؛ تنظیم‌کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمّی 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 لاگرانژ 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 مدل های تحریک از سطح و درون- عضلانی

**۸- آنالیز بیومکانیک عمل برخاستن از روی صندلی در افراد سالم و پاراپلژیک:** مدل مکانیکی عمل برخاستن از روی صندلی افراد سالم و پاراپلژیک؛ تغییرات فضایی مرکز ثقل بدن؛ شبیه‌سازی حرکت ارادی یک فرد پاراپلژیک

**۹- کنترل حلقه بسته ساختار اسکلتی بدن جهت برخاستن از روی صندلی:** تولید حرکت مطلوب؛ پایداری و کنترل سیستم حلقه باز؛ کنترل‌کننده‌های گشتاور مفاصل محاسبه‌شده و PD؛ کنترل‌کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه‌ها

**مراجع:**


۱.Muscles, Reflexes and Locomotion: ۱۹۸٤ Thomas A. Mc mahon

۲.Muscles, Nerves and Movement in human occupation; Barbara Tyldesley; Junel. Grieve, ۳rd Edition, ۲۰۰۲ .

. ۳.Neurological control systems:  studies in bioengineering, Lawrence stark, New York, Plenum Press, ۱۹٦۸ .
. ٤.The Neural Basis of Motor Control; ۱۹۸٦ Vernon B. Brooks
. ٥.Muscles Receptors and movement, *Taylor* A, Prochazka A MacMillan, London, ۱۹۸۱ .
. ٦.The Cerebellum and neural control; ۱۹۸٤ Masao Itoi
. ۷.استفاده از مقالات مندرج در مجلات
۸.System, Man and Ghbenefics and Biomedical Engineering

## ضایعات عصبی- عضلانی و روش‌های توانبخشی حرکت

| کد درس | BME۲۴۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| 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 نوروفیزیولوژیک توانبخشی

۳- اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت

٤- مدل‌های یادگیری موتور کنترل به منظور توانبخشی حرکات افراد معلول

٥- ضایعات حفظ پاسچر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل

٦- ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی‌های موتور کنترل

۷- ضایعات حرکت دست از قبیل رسش، 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 ۲.Applications"; ۲nd Ed. , Lippin Cott; ۲۰۰۱ .

۳.Schmidt A. and Lee D. ; "Motor Control and Learning (A behavioral Emphasis)", ٥th edition; Human Kinetics, ۲۰۱۱ .

٤.Michael W. Levine, "Fundamentals of Sensation and Perception", Oxford Science Pub. , ۲۰۰۰ .

٥.Sid Deutsch, Evangelia Micheli- Tzanakou, "Neuroelectric Systems", New York University Press, ۱۹۸۷ .

٦.Winter D. , "Biomechanics and Motor Control of Human Movement", Wiley, ٤th Edition: ۲۰۰۹ .

۷.Barbara Tyldesley, June Grieve; "Muscles, Nerves and Movement", John Wiley & Sons, ٤th Edition; ۲۰۱۱ .

۸.Lawrence Stark, "Neurological Control Systems", ۱۹٦۸ .

۹.Thomas A. McMahon, "Muscles Reflexes, and Locomotion", ۱۹۸٤ .

۱۰.Taylor A. and Prochazka A. "Muscle Receptors and Movement", ۱۹۸۱;

۱۱. John Rothwell, "Control of Human Voluntary Movement"; Aspen Publishers; Digitized ۲۰۰۸ .

## بیومکانیک برخورد و تصادم

| کد درس | BME۲۴۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 Load- injury و پاسخ‌های بیومکانیکی مربوطه

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 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 .


## حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی رباتیک

| کد درس | BME۲۴۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | فیزیولوژی و آناتومی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |

| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ |
|---|---|---|

**پیش‌نیاز (یا هم‌نیاز): رباتیک**

**سرفصل‌ها:**

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**

۲- **تعاریف، مشخصات عملکردی حسگرها**

۳- **حسگرهای پیزورزیستیو و مدل‌سازی ریاضی آن‌ها**

٤- **حسگرهای پیزوالکتریک و مدل‌سازی ریاضی آن‌ها**

٥- **حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی**

٦- **کاربردهای حس لامسه در پزشکی**

۷- **مبانی و معیارهای طراحی حسگرهای لامسه برای جراحی**

۸- **هپتیک و حضور از راه دور و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص، جراحی و توانبخشی**

**مراجع:**


۱. Najarian S. , Dargahi J. , and Mehrizi A. A. , Artificial tactile sensing in biomedical engineering: McGraw- Hill, ۲۰۰۹ .

۲. Webster, J. G. , Tactile Sensors for Robotics and Medicine, John Wiley & Sons, ۱۹۸۸ .

۳. Russell, R. A. , Robot Tactile Sensing, Prentice Hall, ۱۹۹۰.

٤. Burdea, G. C. , Force and Touch Feedback for Virtual Reality, John Wiley & Sons, ۱۹۹٦ .

## دینامیک پیشرفته

| کد درس | BME۲۴۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه دینامیک پیشرفته | | | | | |
| | | | | | |

## مباحث منتخب در رباتیک پزشکی

| کد درس | BME۲۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه رباتیک پزشکی**

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش بیومتریال

**نام درس: زیست‌سازگاری**

| کد درس | BME۳۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل:**

۱) **تعاریف زیست‌سازگاری و بیومتریال ها**

۲) **بررسی زیست‌سازگاری از نقطه نظر سمیت شناسی، حساسیت‌زدایی، تأثیر روی ژن‌ها و خون، سرطان‌زایی و زیست تخریب پذیری**

۳) **معرفی استانداردهای زیست‌سازگاری، ANSI, FDA, ISO, FDA**

۴) **اثر متقابل سلول با بیومتریال ها**

۵) **خواص فیزیکوشیمیاییی 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 بیومتریال ها**

۱۰) **عروق طبیعی و مصنوعی و مکانیک عروق مصنوعی**

۱۱) **روش‌های ساخت بیومتریال‌های خون سازگار**

۱۲)**سیستم‌های آزمون‌های زیست‌سازگاری،** exvivo, in vivo, in vitro

۱. **روش‌های آزمایش کردن زیست‌سازگار بودن ماده با استفاده از روش‌هایی مانند متد محیط کاشت بافتی Agar (Tissue culture) overlay، محیط کشت تعلیقی Animal Implantation, Culture Suspension می‌باشد. و همچنین روش‌های بررسی نتایج هیزتولوژیکی 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، سرطان‌زایی 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

| کد درس | BME۳۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: مهندسی پزشکی و مبانی علوم و مهندسی پلیمرها**

**سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )**

**۱- مقدمه**

**۲- تعاریف زیست‌سازگاری و زیست مواد**

**۳- بررسی پلیمرهایی که به عنوان مواد زیست‌سازگار استفاده می‌شود شامل هیدروژل‌ها ، پلیمرهای تخریب پذیر ، PUR, PP , PE , PVC ، پلی‌اکریلات ها ، پلیمرهای فلوره ، لاستیک‌ها و. . .**

**۴- کامپوزیت‌ها و کاربرد آن‌ها:** تعاریف اولیه و انواع الیاف معدنی ، سلولزی و مصنوعی که در تقویت پلیمرها بکار می روند ، تئوری‌های تقویت استحکام و شکست کامپوزیت‌ها ، تأثیر آرایش و اندازه الیاف بر خواص مکانیکی و شیمیایی ، تقویت مواد ترموپلاستیک

**۵- بررسی کاربردی پلیمرهای زیست‌سازگار و روش‌های ساخت و تولید آن‌ها:** (عدسی‌های چشمی ، رگ مصنوعی ، نخ بخیه ، پلیمرهای نیمه تراوا (دیالیزور) ، ایمپلنت‌های ارتوپدی ، پروتزهای مفاصل. . . )

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

## سرامیک‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

| کد درس | BME۳۰۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: مواد پزشکی**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

**۱- سرامیک‌ها، ساختمان سرامیک‌ها، انواع پیوندها**

**۲- خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سرامیک‌ها**

**۳- تقسیم‌بندی بیوسرامیک‌ها**

سرامیک‌های Bioinert (آلونیا، زیرگونیا و. . . )

ساختار خواص (مکانیکی، ترابیولوژیکی) و روش ساخت و کاربرد

سرامیک‌های resorbable (انواع فسفات‌های کلسیم، . . )

هیدروکسی آپاتیت: ساختار، سنتز، خواص

پوشش‌های هیدروکسی آپاتیت: تکنیک‌های پوشش دهی، خواص و ویژگی‌ها

شیشه و شیشه سرامیک‌های بیواکتیو: انواع، ترکیبات، روش ساخت، خواص، جایگاه فعلی

کربن: ساختار، بررسی انواع، روش‌های ساخت، کاربرد

**۴- سرامیک‌های متخلخل**

**۵- کاربرد سرامیک‌ها در دندان‌پزشکی: با تاکید بر نقش سرامیک‌ها و شیشه‌ها در کامپوزیت‌های دندانی، یونومرهای شیشه‌ای، سیمان‌های دندانی و غیره**

**۶-کاربردهای درمانی سرامیک‌ها در پرتودهی، مهندسی بافت و غیره**

## فلزات و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

| کد درس | BME۳۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 کبالتی: ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد

سایر فلزات (تیتانیوم، پلاتین و. . .)

**۴- خوردگی فلزات در بدن و مهندسی سطح ایمپلنت‌های فلزی (بیوترابیولوژی 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**

| کد درس | BME۳۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل:**

۱) **شیمی پلی‌یورتان‌ها**

۲) **خواص فیزیکی و مکانیکی پلی‌یورتان‌ها**

۳) **کاربردهای پزشکی پلی‌یورتان‌ها**

۴) **پلی‌یورتان‌های زیست پایدار**

۵) **عوامل موثر بر زیست تخریب پذیری پلی‌یورتان‌ها**

۶) **قالب‌گیری و روش‌های شکل‌دهی پلی‌یورتان‌ها**

۷) **روش‌های ارزیابی خواص پلی‌یورتان‌ها**

بخش عملی: روش‌های عملی سنتز سه نوع پلیمر

پلی‌یورتان‌های زیست پایدار

پلی‌یورتان‌های زیست تخریب پذیر

میکروکپسول‌های پلی‌یورتانی

**منابع:**


- M.D. Lelah, S.L. Cooper, "Polyurethanes in medicine", CRC Press, Boca Raton, (۱۹۸٦).
- M.M.K. Lamba, K.A Woodhouse, S.L. Cooper, "Polyurethanes in Biomedical Applications", London, (۱۹۹۸).
- M.Szycher, "Szycher's Handbook of Polyurethanes", CRC Press LLC, London, (۱۹۹۹).
- Journal of Biomedical Materials Research.
- Journal of Biomedical Materials, Polymer Edition

**نام درس: ترمیم زخم**

| کد درس | BME۳۰۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| 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

سایر عوامل

**۳- اصول ترمیم زخم و مدیریت زخم**

فیزیولوژی ترمیم زخم

فاکتورهای تأثیرگذار بر روند ترمیم زخم

اصول مدیریت زخم

**۴- پانسمان‌های مورد استفاده در ترمیم زخم**

پانسماذهای تهیه‌شده از بیوپلیمرهای طبیعی

پانسمان‌های تهیه‌شده از بیوپلیمرهای سینتیک

انواع زخم‌ها

**۵-کاربرد پانسمان‌ها بر روی انواع زخم‌های مختلف**

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **کد درس** | BME۳۰۷ | **تعداد واحد** | **۳** | **تعداد ساعت** | **۴۸** |
| **نوع درس** | **اختیاری** | | | | |
| **درس یا دروس پیش‌نیاز** | **ندارد** | | | | |
| **آموزش تکمیلی:** | **دارد** ☐ **ندارد**■ | | | | |
| **سفر علمی:** | **دارد** ☐ **ندارد**■ | | | | |
| **سمینار:** | **دارد** ☐ **ندارد**☐ | **بسته به نظر استاد** ■ | | | |

**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:**


- K.K. Cha Wla, "Ceramic Matrix Composites", Chapman & Hall, (۱۹۹۳).
- Schwartz, "Composites Matrix Handbook", McGraw-Hill Book Company. (۱۹۸۳)
- علم مواد (خواص و مهندسی مواد) ،تالیف مهندس حسین تویسرکانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، آبان ماه ۱۳۷۶.
- سیمان‌های دندانی،دکتر فتح ا...مضطرزاده،دکتر اصغر کاظم زاده، پژوهشگاه مواد و انرژی.
- Lesile N. Philips, "Design with Advance Composites Materials", Springer Verlag, (۱۹۸۴).
- S. Suresh & A. Mortense & A. Needleman, "Metal Matrix Composites", Butterworth-Heinemann, (۱۹۹۳).

**نام درس: مهندسی سلول‌های بنیادین**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **کد درس** | BME۳۰۸ | **تعداد واحد** | **۳** | **تعداد ساعت** | **۴۸** |
| **نوع درس** | **اختیاری** | | | | |
| **درس یا دروس پیش‌نیاز** | **ندارد** | | | | |
| **آموزش تکمیلی:** | **دارد ☐ ندارد■** | | | | |
| **سفر علمی:** | **دارد ☐ ندارد■** | | | | |
| **سمینار:** | **دارد ☐ ندارد☐** | **بسته به نظر استاد ■** | | | |

**سرفصل:**

۱) **مقدمه و تعاریف**

۲) **انواع سلول‌های بنیادین**

۳) **فرآیند شکل‌گیری و تولیدمثل سلول‌های بنیادین**

۴) **فرآیند تمایز سلولی (Differentation) در سلول‌های بنیادین**

۵) **دینامیک سلول‌های بنیادین**

۶) **محیط فیزیکی و مکانیکی سلول‌های بنیادین**

۷) **پروتکل‌های 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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل:**

**۱) مقدمه**

آشنایی با علم و مهندسی نانومتریال‌ها

مثال‌هایی از کاربردهای نانومتریال‌ها

**۲) خواص نانومتریال‌ها**

فیزیکی – مکانیکی

اپتیکی

الکتریکی

**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 نانومتریال ها**

ساختاری (XRD, TEM, SEM, ...)

شیمیایی (طیف نگاری اپتیکی، الکترونی، یونی و. . . )

**۶) کاربردهای نانومتریال در سیستم‌های زیستی**

مهندسی بافت

مهندسی سطح
مهندسی ژنتیک و ژن درمانی
کاربردهای دارویی

**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. Misbra (Editors), Publisher: Tms۲۰۰۳
- Nanoscale Science & Engineering: Unifying & transforming tools, M. C. Roco, ALCHE Journal, ۵۰, ۵, and ۲۰۰٤, ۸۹۰-۸۹۷.
- The Future of Medicine: Biomaterials, By H. R. Pichler, MRS Bulletin, August ۲۰۰۰, ٦۷-۷۰.
- Nanostructures & Nanomaterials, Guozhong Gao, Imperial College Press, ۲۰۰٤.

- **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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دائ رد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 پلاسما 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 | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارئ رد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل:**

**۱-مروری بر پرتودهی مواد (کارشناسی ارشد)**

**۲-خواص مواد:**

الکتریکی، اپتیکی، گرمایی

**۳-طیف نگاری:**

تئوری، میکروموج، فروسرخ، رامان، الکترونیکی

**۴-پروتئین و ماکرو مولکول‌ها:**

ساختار پروتئین، فیزیک نفوذ غشا، ترمودینامیک میکروماکرومولکول‌ها

**۵-کاربردهای طیف نگاری:**

ساختار شناسی پروتئین‌ها، زیست‌سازگاری بیومتریال ها، 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 – شیشه):**

لیزر، کاشت یونی، پلاسما، 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 بیومتریال ها:**

فلورسانس القایی لیزر (LIF)، طیف‌سنجی شکست القایی لیزر (LIBS) و فتوآکوستیک (PA)

**۱۰-روش‌های مطالعه سطح مواد:**

تداخل سنجی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپ فلورسانسی، میکروسکوپ الکترونی (SEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM), XPS, XRD, SIMS

**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 Spectrometery: 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.
- Photoacustic & Photothermal Phenomena: P. Hess, Springer-Verlag
- لیزر و کاربردهای آن در پزشکی: دکتر خسروشاهی- دانشگاه صنعتی امیر کبیر
- اصول علم مواد:حسین تویسرکانی- دانشگاه صنعتی‌اصفهان

## روش‌های شناسایی و انتخاب مواد پزشکی

| کد درس | BME۳۱۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل درس:**

**۱) تعیین ساختار شیمیایی بیومتریال ها**

طیف‌سنجی جذب اتمی

طیف‌سنج مادون‌قرمز

طیف‌سنج رامان

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 بیومتریال‌های پلیمری**

روش اسمومتری 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 بیومتریال‌های 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 بیومتریال ها

**۵) روش‌های اندازه‌گیری ناخالصی در بیومتریال ها**

طیف‌سنج فلورانس

روش سوزاندن سریع برای اندازه‌گیری میزان آب

فلورانس لیزری

طیف‌سنج فتوآکوستیک

**۶) بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح بیومتریال ها**

# ژل و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی

| کد درس | BME۳۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 خوردگی

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 خزشی 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 ماکرو 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 بیوحسی 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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: پدیده‌های انتقال - ترمودینامیک**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

**۱) انتقال جرم و انرژی در سیستم‌های مرکب**

معادلات تبدیل برای سیستم‌های مرکب

سازوکار انتقال جرم و ترمودینامیک غیرتعادلی

عمومیت دادن فنون فیک برای سیستم‌های غیرتعادلی

انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟ تحت تأثیر گرادیان غلظت - ۵ انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟ تحت تأثیر گرادیان فشار

انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟ تحت گرادیان پتانسیل الکترواستاتیک

انتقال جرم در غشاهای مهارشده به وسیله نیروی مکانیکی

ترمودینامیک تعادلی بین فازی

**۲) انتقال جرم در محلول آزاد ؟؟؟**

تخمین ضریب نفوذ در محلول آزاد

انتقال جرم تحت تأثیر گرادیان غلظت در سیستم‌های دو جزئی

انتقال جرم در محلول‌های مرکب الکترولیتی

**۳) انتقال جرم در غشاهای بیولوژیکی**

طبقه‌بندی غشا

معادلات ؟؟؟ جرمی ؟؟؟

انتقال جرم در غشاهایی با بار الکتریکی

ویژگی‌های غشاهای بیولوژیکی

غشاهای لیپیدی در مولکولی مصنوعی

**۴) انتقال جرم با مکانیزم همرفتی (Convective)**

انتقال جرم در سیستم دیالیز خون

انتقال جرم در سیستم آلترافیلتراسیون

انتقال جرم و تبادل گازها در خون

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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: مکانیک سیالات کارشناسی – بیوشیمی و بیوفیزیک – شیمی آلی - رئولوژی**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

۱- تعریف رئولوژی

۲- سیالات غیرنیوتنی و نیوتنی (شبه پلاستیک- دیلانت)

۳- مدل‌های سیالات بیولوژیکی غیرنیوتنی (مدل **de waale** – مدل **bugtom** – مدل ؟؟؟)

۴- اندازه‌گیری لزجت خون

۵- بررسی اثر پروتئین‌های مختلف در رفتار هیدرودینامیکی خون

۶- تنش نسبی درخون

۷- مطالعه **Cusson**

۸- اثر **Thomes** بر جریان خون

۹- اثر **Toganvs** بر جریان خون

۱۰- اثر **Fahraeus- Lindquis** بر جریان خون

۱۱- اثر **Middleman- Whuemore** 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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری – کارشناسی ارشد**

**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- تجزبه 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

| کد درس | BME۳۱۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 سرطان‌زایی

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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری - مهندسی مواد پزشکی

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 آموتبال ؟؟؟

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

| کد درس | BME۳۱۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: شیمی آلی –بیوشیمی و بیوفیزیک –مهندسی مواد پزشکی**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

**۱) آزمون‌های بیولوژیکی زیست مواد**

آزمون‌های in vitro (خارج بدن)

آزمون‌های ex vivo (شبیه‌سازی داخل بدن)

آزمون‌های in vivo (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 in vivo زیست مایه‌ها

آزمون‌های خون سازگاری in vivo , in vitro

تکنیک‌های شناسایی بافت‌های اطراف محل کاشت: الف ) روش‌های میکروسکوپی ب )روش‌های بیوشیمیایی

آزمون‌های سرطان‌زایی 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 تابشی ۴ – روش کبالت ۵- روش اشعه الکترونی

## چسبندگی در محیط‌های بیولوژیکی

| کد درس | BME۳۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**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 ماکروملکول‌ها**

**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 ویسکوالاستیسیته ماکرومولکول‌ها (پروتئین ، کربوهیدرات‌ها ، گلیکوپروتین‌ها) در چسبندگی محیط‌های بیولوژیکی

تأثیر خواص رئولوژیکی ماکرومولکول‌ها در چسبندگی محیط‌های بیولوژیکی

تأثیر نفوذپذیری متقابل بر چسبندگی پیوندهای طبیعی و مصنوعی

**۵) مکانیزهای 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 دربینی - 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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: مهندسی مواد پزشکی – زیست‌سازگاری**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

**۱) مکانیزم کنترل رهایش مواد بیولوژیکی**

مکانیزم نفوذ مولکولی

مکانیزم تورم

مکانیزم فرسایش و تخریب

پمپ‌های اسمزی

پمپ‌های مکانیکی

**۲) سیستم‌های کنترل رهایش مواد بیولوژیکی در بدن**

سیستم‌های روده و معده

سیستم‌های کنترل رهش از طریق بینی

ابزار چشمی

سیستم‌های دهانی

ابزار زیرجلدی

پچ‌های پوستی

سیستم‌های تزریقی

سیستم‌های صفاتی

**۳) سیستم‌های زیرجلدی تخریب پذیر**

زیست‌سازگاری مواد تخریب پذیر

سمیت مواد حاصل از تخریب مواد تخریب پذیر

واکنش بافت در مقابل پلیمر زیرجلدی

روش‌های ارزیابی زیست‌سازگاری مواد تخریب پذیر در in vivo , in vitro

پلیمرهای مورد استفاده در سیستم‌های تخریب پذیر زیر جلدی

رهایش دارو از سیستم‌های زیر جلدی

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**

مسمومیت در سلول‌های عصبی
مراکز 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
توصیف 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

| کد درس | BME۳۲۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| 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 لاکتیک اسید و گلیکولیک اسید ، پلیمرهای کپرولاکتون ، پلیمرهای بتا، پلیمرهای هیدروکسی بیوتیرات ، پلیمرهای ارتو، استری )

پلی فسفوزین‌ها

پلی ارتو فسفات‌ها

پلی آنیدریدها

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 تست تغییر وزن مولکولی با دستگاه GPC ، کرواتوگرافی مایع، کروماتوگرافی گازی ، طیف‌سنجی مادون‌قرمز و ماورای 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

| کد درس | BME۳۲۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: مهندسی مواد پزشکی ، فرآیندهای ساخت و شکل‌دهی مواد پزشکی**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

**۱) مقدمه**

استانداردهای بین‌المللی برای ساخت و شکل‌دهی و نگهداری مواد قابل کشت

ویژگی‌های بیومتریال‌های فلزی

ویژگی‌های بیومتریال‌های سرامیکی

ویژگی‌های بیومتریال پلیمری

ویژگی‌های بیومتریال‌های کامپوزیتی

خواص مواد بیولوژیکی

تأثیر مواد کاشته شده در بدن در بافت‌های مجاور

**۲) غشاءهای سوختگی و پوست مصنوعی**

بیوشیمی 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 چشم‌پزشکی**

آناتومی و بیوشیمی و خواص مکانیکی بافت‌های چشمی

مواد مورد استفاده در محلول‌های چشمی ویسکوالاستیک

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 لثه 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

| کد درس | BME۳۲۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد ■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد ☐ | 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 Graft, Ploymerization, Ion Implantation, blending, 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 شیمیایی سطوح و مواد پزشکی شامل: ATR – TIR – SEM – EDXA – DMTA – Staining – TEM – AFM – STM – Surface Tenstion, Contact angle – Auger Electron Analysis, ...

## مهندسی بافت

| کد درس | BME۳۲۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| پیش‌نیاز: زیست‌سازگاری – بیوشیمی و بیوفیزیک – فیزیولوژی – شیمی آلی – مهندسی مواد پزشکی | | | | | |

**سرفصل درس: (۵۱ 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 واردکردن سلول‌های تغییریافته به ارگانیسم

بررسی تغییر سطوح ابزار غیربیولوژیکی

**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 غیرفیبری 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 تثبیت، رشد و تکثیر سلول‌ها در بافت

استفاده از سلول‌های تکثیرشده در in vitro برای دوباره‌سازی بافت

مواد مورد استفاده در دوباره‌سازی بافت در in vitro

مواد مورد استفاده در دوباره‌سازی در in vivo

تأثیر تنش 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

| کد درس | BME۳۲۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 II:**

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 II:**

دوزمتری در درمان PDT

بررسی اثرات امواج گرمایی، اکوسیتکی، کاواک اپتیکی، شوک پلاسما 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 پیشرفته 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

توپوگرافی، 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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 حداکثر ظرفیت ممکن، آلودگی محیط‌زیست، کمیت و کیفیت نیروهای انسانی مورد نیاز و. . . )

۴- تهیه 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

| کد درس | BME۳۲۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: فیزیولوژی و آناتومی**

**سرفصل درس: (۵۱ ساعت)**

**۱. مقدمه‌ای بر علم و مهندسی مواد در کاربردهای پزشکی مانند انواع: نخ بخیه ها، اتصالات مصنوعی، تعویض رگ‌های خونی، اندام مصنوعی و وسایل 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**

**منابع:**

## بیوسرامیک پیشرفته

| کد درس | BME۳۲۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**سرفصل:**

**۱- معرفی بیوسرامیک‌های پیشرفته ساختار، خواص و کاربردها انواع بیوسرامیک‌ها**

**۲- کاربردهای بیوسرامیک‌ها مهندسی بافت (ارتوپدی، 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 in vitro, in vivo**

**منابع:**


- L.L. Hench, “Bioceramics”, J. Am. Ceram. Soc., ۸۱ [۷] ۱۷۰۵-۲۷ (۱۹۹۸).
- 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.
- Handbook of Materials for Medical Devices, Edited by J. R. Davis, ASM international, ۲۰۰۳.
- Biomaterials in Orthopedics, edited by Michael ۱. Yaszemski, Debra J. Trantolo, Kai-Uwe Lewandrowsk, Vasif Hasirci, David E. Altobelli, Donald L. Wise, Marcel Dekker Inc., ۲۰۰٤.
- Maria Vallet-Regi, Jose Maria Gonzalez-Calbet, "Calcium Phosphates as Substitution of Bone Tissues", Progress in Solid State Chemistry ۳۲ (۲۰۰٤) ۱-۳۱.
- Advanced Ceramics, Vol.۱- Bioceramics, J. F. Shackelford, Gordon and Breach Science Publishers,

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, ۲۰۰٤.
- 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, ۲۰۰٤.
- Biomedical Materials, Tristan Burg, Owen

**نام درس: حسگرهای زیستی**

| کد درس | BME۳۳۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 فتومتریک)**

**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**


- Henry Baltes, Sensors: A Comprehensive Survey, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۳.
- Brain R. Eggins, Biosensors: An Introduction, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰٦.
- Eggins, Brain R. Chemical Sensors and Biosensors, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۳.
- Sensors in Medicine & Health Care, Wiley-VCH, ۲۰۰٤.
- Ulman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. ۷،۳۲۵-٤٤۰, ۲۰۰۳.
- Frances S. Ligler, Optical Biosensor Present & Future, ۲۰۰۲, Elsevier.
- Robert W. Cttral, Chemical Sensor, ۱۹۹۷, Oxford University Press.
- Gilbert Biosde, Alan Harmer, Chemical & Biochemical Sensing with Optical Fibers & Waveguide,

۱۹۹٦,Artech House Inc.

- Kirk Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol.۲۱, ۸۱۷, Vol.٤, ۲۱۰, ۱۹۹۲ & References.
- Loic, J. Blum. Pierre R. Coult, Biosensor Principle & Applications, ۱۹۹۱, Dekker Inc.

## مباحث ویژه در مهندسی پزشکی –زیست مواد ۱

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کد درس | BME۳۳۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| پیش‌نیاز: مواد در پزشکی | | | | | |
| سرفصل درس: (۵۱ ساعت)<br>این درس مسائل گوناگون مهندسی بیومتریال در پزشکی را مورد بررسی قرار می‌دهد.<br>موضوع درس توسط استاد با توجه به مسائل روز و رشته تعیین می‌گردد. | | | | | |

## مباحث ویژه در مهندسی پزشکی –زیست مواد ۲

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کد درس | BME۳۳۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| پیش‌نیاز: مواد در پزشکی | | | | | |
| سرفصل درس: (۵۱ ساعت)<br>این درس مسائل گوناگون مهندسی بیومتریال در پزشکی را مورد بررسی قرار می‌دهد.<br>موضوع درس توسط استاد با توجه به مسائل روز و رشته تعیین می‌گردد. | | | | | |

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش بافت

## ۱. داربست‌ها در مهندسی بافت

## Scaffolds in Tissue Engineering

| کد درس | BME۴۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**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 قابل‌جذب شامل پلیمرهای طبیعی (پروتئین‌ها پلی‌ساکاریدها و کامپوزیت‌های طبیعی) و پلیمرهای سنتزی (پلی الفا 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 Foamig 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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**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


وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

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, Fundamentls of polymer degradation and stabilization, Elsevier, ۱۹۹۲ .

## ۲. مهندسی سامانه‌های کشت سلولی و آزمایشگاه

## Cell Culture Systems and Laboratory

| کد درس | BME۴۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**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

مهم‌ترین 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

**بخش عملی: پروتکل‌ها و تکنیک‌های متداول کشت سلولی**

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
تغذیه سلولی
تثبیت سلول
رنگ‌آمیزی سلول

**روش ارزیابی:**

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

**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

٤. Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory, edited by Will W. Minuth, Raimund Strehl, Karl Schumacher (۲۰۰٥) Wiley

٥. Culture of Cells for Tissue Engineering, edited by Gordana Vunjak- Novakovic, R. Ian Freshney (۲۰۰٦) Wiley

٦. Interfacial Phenomena and Bioproducts (Biotechnology and Bioprocessing), John Brash, ۱۹۹٦, CRC Press

۷. 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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | انتقال جرم در سیستم‌های حیاتی، ترمودینامیک | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**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 تنش و هوادهی در بیوراکتورها**

**۱۰: تقسیم‌بندی بیوراکتورهای مهندسی بافت**

بیوراکتورهای کشت ایستا

بیوراکتورهای بسترآکنده

بیوراکتورهای جریان شعاعی (کشت بافت)

بیوراکتورهای فیبر توخالی (رشد غضروف)

بیوراکتورهای مکانیکی (مهندسی بافت استخوان)

بیوراکتورهای تنش دینامیکی (مهندسی بافت کلاژن)

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**

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

**۱۳- فرایندهای پایین‌دستی**

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

**روش ارزیابی:**

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

**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, ٤th Edit. By H. S. Fogler, ۲۰۰٤. (The University of Michigan, Ann Arbor)

۳. Bioreactor systems for tissue engineering. By C. Kasper, M. von Griensven, and R. Portner, ۲۰۰۸. (Springer)

٤. Enzyme kinetics; a modern approach. By A. G. Marangoni, ۲۰۰۳. (University of Guelph, Springer),

٥. Bioreactor systems for tissue engineering II. By T. Scheper, ۲۰۰۸. (Springer)

٦. Bioprocess engineering principles. P. M. Doran, ۱۹۹٥. (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, ۲۰۰٥ .

## ۵. پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی

## Transport Phenomena in Biological Systems

| کد درس | BME۴۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی ( پدیده‌های انتقال) | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | 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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**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, ۲۰۰٤. (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)

٤. Incropera, Fundamentals of heat and mass transfer, ۲۰۰٥ John Wiley & Sons Inc .

٥. Najarian S. , Introduction to biomedical engineering, ۲۰۰٦, Jahaad Daneshghah Publication Company

٦. Truskey, G. A. , Yuan, F. , Katz, D. F. ", Transport Phenomena in Biological Systems", (٢nd Ed. ), Pearson Prentic Hall, (٢٠٠٩)
٧. Rosell, R. J. , Diller, K. R. , "Biotransport: Principles and Applications", Springer (٢٠١١)

**۶. سامانه‌های کنترل انتقال دارو**

## Drug Delivery Systems

| کد درس | BME۴۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**اهداف کلی درس:**

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

**رئوس 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 (تخریب شیمیایی، تخریب فیزیکی، تخریب سطحی و تخریب توده‌ای)**

**۵. لیپوزم‌ها**

**۶. سامانه‌های هدایت‌شونده (سیستم‌های خودتنظیم، سامانه‌های پاسخگو به محرک‌های بیرونی)**

**۷. پمپ‌ها**

نانوحامل‌ها در دارورسانی

دارورسانی به اهداف خاص

**روش ارزیابی:**

| | |
|---|---|
| ارزشیابی مستمر ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐ | |
| **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) | |
| ٤. X .Li, and R. B. Jasti “Design of Controlled Release Drug Delivery Systems”, Mc- Grow Hill (۲۰۰٥) | |
| ٥. J. Siepmann, R. A. Siegel and M. J. Rathbone, “Fundamentals and Applications of Controlled Release Drug Delivery”, Springer (۲۰۱۲) | |

## ۷. مهندسی پروتئین

## Protein Engineering

| کد درس | BME۴۰۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ |

**اهداف کلی درس:**

آشنایی با روش‌های مهندسی پروتئین و کاربردهای آن در درمان به روش مهندسی بافت

**رئوس مطالب:**

**۱: مقدمه‌ای بر مهندسی پروتئین**

**۲: ساختار و آرایش فضایی پروتئین‌ها**

**۳: بیان پروتئین‌ها و بررسی شکل‌گیری صحیح ساختار شیمیایی و فضایی آن‌ها**

**۴: مهندسی آنتی بادی‌های دارویی**

**۵: مهندسی آنزیم**

**۶: مهندسی پروتئین و کاربرد آن‌ها در بیوسنسورها**

**۷: هیدروژل‌های پروتئینی به عنوان داربست‌های مهندسی بافت**

**۸: طراحی بیومتریال‌های پلیمری- پروتئینی**

**۹: آزمون‌های برون تنی و درون تنی تشخیص و ارزیابی کارایی پروتئین‌ها**

**۱۰: روش‌های کامپیوتری در مدل‌سازی پروتئین**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**


۱. Jeremy B. , Tymoczko J. , Stryer L. , Biochemistry. ٥th ed. , ۲۰۰٦, New York, NY: W. H. Freeman and Company .

۲. Muller M. , Arndt M. , Arndtk. , Protein Engineering Protocols (Methods in Molecular Biology), ۲۰۰٦, Humana Press.

۳. Lutz S. , Bornscheuer U. , Protein Engineering Handbook, ۲۰۰٦, Wiley- VCH .

٤. Alberghina L. , Protein Engineering for Industrial Biotechnology, ۲۰۰۰, CRC.

٥. Twyman R. M. , Principles of Proteomics (Advanced Text Series), ۲۰۰٤, Bias Scientific Publication .

٦. Cleland J. L. , Protein Engineering, Principles and Practices, ۱۹۹٦, Wiley- Liss .

۷. Carey P. R. , Protein Engineering and Design, ۱۹۹٦, Academic Press .

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

## ۸. مهندسی سلول‌های بنیادی

## Stem Cell Engineering

| کد درس | BME۴۰۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**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 جنینی
  - 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 الکتریکی
  - 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:**

| ارزشیابی مستمر ☐ | میان‌ترم ■ | آزمون نهایی ■ | آزمون نوشتاری ☐ | عملکردی ☐ |
|---|---|---|---|---|

**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 .

٤. 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 | ۱ | تعداد ساعت | ۳۲ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| آموزش تکمیلی: | دارد ■ | ندارد □ |
| سفر علمی: | دارد □ | ندارد ■ |
| سمینار: | دارد □ | ندارد ■ |

**اهداف کلی درس:**

آشنایی با روش‌های جراحی حیوانی و کشت درون‌تنی داربست‌ها در بدن حیوانات گوناگون

**رئوس مطالب:**

**۱: انواع حیوانات مورد استفاده برای کاشت ایمپلنت‌ها در مهندسی بافت**

**۲: محل کاشت ایمپلنت‌ها**

**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 ایمپلنت‌ها**

**۷: انواع بخیه‌ها، چسب‌ها، نحوه پانسمان و کشیدن بخیه**

**۸: نحوه استریلیزاسیون و حفظ آن در حین عمل**

**۹: مراقبت‌های بعد از کاشت**

**۱۰: روش‌های برداشت کاشتنی و نمونه‌برداری از بافت‌های اطراف**

**۱۱: عوارض کاشت ( عوارض جراحی، عوارض موضعی و سیستمیک)**

**۱۲: ملاحظات اخلاقی در استفاده از حیوانات برای مهندسی بافت**

**روش ارزیابی:**

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

**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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**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، برهمکنش 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: تنسگریتی، محیط پیوسته، و فوم سل**

**۱۰) نقش ریز محیط مکانیکی در کارکرد سلولی**

۱۱) **کاربرد روش‌های عددی در مکانیکی سلولی**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**


۱. Boal D. , Mechanics of the Cell, ۲nd ed. , ۲۰۱۲, Cambridge University Press .
۲. Mow V. C. et al. Cell Mechanics and Cellular Engineering ۱۹۹٤, Springer–Verlag .
۳. Flyvbjerg: H. et al. (eds), physics of Bio- Molecules and Cells, ۲۰۰۲, Springer- Verlag .
٤. Bray D. , Cell Movements: From Molecules to Motility (۲nd ed), ۲۰۰۱, Garland .

۵. Becker W. M. Etal. (eds), World of the Cell (٦th ed), ۲۰۰۵, Benjamin Cummings .
۶. Albers B. et al. , Molecular Biology of the Cell (٤th ed), ۲۰۰۲, Garland .

## ۱۱. مکانیک بافت

## Tissue Mechanics

| کد درس | BME۴۱۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | 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 مکانیکی 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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**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 (۲nd ed), Springer, ۱۹۹۳ .
۳. Nigg B. M. , Herzog W. (eds), Biomechanics of Musculo- Skeletal System (۲nd ed),۱۹۹۹, John Wiley & Sons .
٤. Cowin S. C. , Humphrey J. D. , Cardiovascular Soft tissue Mechanics, ۲۰۰۲, Springer .
٥. Humphrey J. D. , Cardiovascular Solid Mechanics, ۲۰۰۲, Springer .

٦. Cowin S. C. , Bone Mechanics Handbook (٢nd ed), ٢٠٠١, CRC .
٧. Aaberg E. , Muscle Mechanics (٢nd ed), ٢٠٠٥, Human Kinetics Publishers .
٨. Martin R. B. et al. , Skeletal Tissue Mechanics, ١٩٩٨, Springs .

## ۱۲. ترمیم زخم در مهندسی بافت

## Wound Healing

| کد درس | BME۴۱۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**فهرست منابع:**

۱. Brunicardi F. C. et al, Schwartz's Principles of Surgery, ٨th Edition, McGraw- Hill ٢٠٠٥ .
٢. Abbas K. et al. , Pathology Basis of Disease, W. B. Saunders, ٢٠٠٥ .

۳. Benjamini E.  et al. , Pathology, Wiley, ۲۰۰۰.

## ۱۳. ژن‌درمانی

## Gene Therapy

| کد درس | BME۴۱۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**اهداف کلی درس:**

آشنایی با روش‌های 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: سیستم‌های حمل‌کننده ویروسی در ژن‌درمانی**

**۴: سیستم‌های حمل‌کننده غیرویروسی در ژن‌درمانی**

**۵: ژن‌درمانی برای بیماری‌های ژنتیکی**

**۶: ژن‌درمانی برای بیماری‌های عفونی**

**۷: کاربرد اختصاصی ژن‌درمانی در درمان سرطان**

**۸: ژن‌درمانی برای اصلاح رفتار و مشخصه‌های سلولی**

**۹: کاربرد ژن‌درمانی در کنترل رفتار و سرنوشت سلول‌های بنیادی**

**۱۰: ملاحظات اخلاقی در ژن‌درمانی**

**روش ارزیابی:**

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

**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 .

٤. 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, ۲۰۰٤, Green Haven Press .

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

## ۱۴. روش‌های محاسباتی در مهندسی بافت

## Computational Methods in Tissue Engineering

| کد درس | BME۴۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**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 ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**فهرست منابع:**


۱-Paulo Rui Fernanez, Paulo Jorge Bartolo, Tissue engineering: computer modeling, Biofabrication and Cell behavior, Springer, ۲۰۱٤

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

٤-Principles of Computioal Cell Biology: From Protein Complexes to Cellular Networks By Volkharf Helms,۲۰۰۸

## ۱۵. روش‌های شبیه‌سازی دینامیک مولکولی

## Approaches of Molecular Dynamics Simulation

| کد درس | BME۴۱۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**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
- توزیع 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 fieldهای تجاری**

- MM۱&۲
- 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:**

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

**فهرست منابع**:


۱. The Art of Molecular Dynamics Simulation,D. C. Rapaport,۲ nd Edition,Cambridge University Press,۲۰۰۴

۲. Molecular modeling for beginners, Alan Hinchliffe,۲ nd edition,John Willy,۲۰۰۸ .

۳. A Guide to Bimolecular Simulations,Rob kaptein,Springer,۲۰۰۶

## ۱۶. سامانه‌های میکرو/نانوالکترومکانیکی

## BioMEMS/NEMS

| کد درس | BME۴۱۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**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:**

- میکرومهندسی برای کاربردهای بیوتکنولوژی
- جداسازی، ساخت و تحلیل ساختار مولکول‌های زیستی (پروتئین و DNA)
- میکروآرایه‌های زیستی
- میکرومهندسی سنسورهای زیستی
- تشخیص پزشکی
- میکرومهندسی در بیولوژی سلولی- مولکولی
- مطالعات سلولی
- میکرومهندسی بافت
- کشف و ارزیابی دارو
- مثال‌های تجاری

**۷: چشم‌انداز آینده فن‌آوری**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**

۱. Senturia S. D. , Microsystem Design, ۲۰۰۰, Springer .

۲. Liu C. , Foundations of MEMS, ۲۰۱۱, ۲nd ed. , Prentice Hall .
۳. Korvink J. G. , Paul O. (eds. ), MEMS: A Practical Guide to Design, Analysis, and Applications, ۲۰۰۶, William Andrew, Inc .
٤. Folch A. , Introduction to BioMEMS, ۲۰۱۲, CRC Press;
٥. Saliterman S. S. , Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, SPIE Publications, ۲۰۰٦, CRC Press .
٦. Zahn J. D. , Methods in Bioengineering: Biomicrofabrication and Biomicrofluidics, ۲۰۰۹, Artech House .
۷. Daw R. , Finkelstein J. (eds), *Lab on a Chip* Special issue, Nature, Vol :٤٤۲ (Issue :۷۱۰۱) ۲۰۰٦ .

## ۱۷. زیست‌سازگاری در مهندسی بافت

## Biocompatibility in Tissue Engineering

| کد درس | BME۴۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**اهداف کلی درس**:

بررسی مفهوم زیست سازگاری و روش‌های مختلف اندازه‌گیری آن

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع**:


۱. *J. Park and R. S. Lakes, Biomaterials An Introduction, Springer, third edition, ۲۰۰۷.*

۲. *B. D. Rattner, A. S. Haffman, F. J. Schoen and J. E. Lemons, Biomaterial Science, An introduction to Material in Medicine, third edition, ۲۰۱۳.*

۳. Dee K. C. , Puleo D. A. , Bizios R. , Tissue- Biomaterial Interactions, ۲۰۰۲, John Wiley & Sons .

٤. 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 | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**اهداف کلی درس:**

آشنایی با مبانی مهندسی بیومولکولی و روش‌های آزمایشگاهی

**رئوس مطالب:**

**۱: نیرو و انرژی در بیومولکول‌ها**

**۲: شیوه تعامل بین بیومولکول‌ها**

**۳: بازخوانی ساختار بیومولکول‌ها**

**۴: آنتروپی 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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**فهرست منابع:**


۱-فیزیک و شیمی فصل‌های مشترک، مترجمان: سید پیروز هویدا مرعشی، علیرضا ذوالفقاری، داود حق شناس، نشر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، ۱۳۸۹

۲-مقدمه‌ای بر برهمکنش بافت و بیومتریال / تألیف کی سی دی، دیوید ای۰ پالئو، رنا بیزیوس؛ ترجمه شاهین بنکدار، محمد رفیعی نیا. نشر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، ۱۳۸۶

| |
|---|
| ۳-Surfaces and interfaces for biomaterials, Edited by Pankaj Vadgama, (۲۰۰۵) CRC Press |

## ۱۹. نانوبیوتکنولوژی در مهندسی بافت

| کد درس | BME۴۱۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**اهداف کلی درس:**

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

**رئوس مطالب:**

- **مقدمه:** آشنایی با نانوتکنولوژی- ابعاد نانو- الهام از طبیعت – مثال‌هایی از مزایا و کاربردهای نانو
- **دانش زیربنایی نانوتکنولوژی- خواص کوانتومی 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**

•**نانوبیوحسگرها، نانوبیوماشین‌ها و نانو بیوراکتورها و آینده نانوتکنولوژی در مهندسی بافت**

**روش ارزیابی:**

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

**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, ۲۰۰٦) )
٤. Intermolecular and surface forces, edited JN Israelachvili, (۱۹۹۲) Academic Press, London
٥. Self- assembly and nanotechnology: a force balance approach. Author, Yoon Seob Lee. Edition, (۲۰۰۸) John Wiley & Sons
٦. 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, )۲۰۰٤) 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, (۲۰۰٤) 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 پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**اهداف کلی درس:**

**رئوس مطالب:**

- **۱معرفی ویژگی‌ها و رفتارهای عمومی سلولی**

خواص بیوشیمی بیوفیزیک، خواص الکترومغناطیس، . . خواص بیومکانیکی و بیوالکتریکی، متابولیسم سلول -

- **۲مهاجرت سلولی**

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.

- **۳چسبندگی سلولی**

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.

- **۴تمایز سلولی**

رفتار تمایز سلولی از دوان جنینی تا دوران بلوغ، عوامل موثر بر تمایز سلولی، انواع روش‌های reprogrammingسلولی.

- **۵رشد سلولی**

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.

- **۶مورفولوژی سلولی**

انواع مورفولوژی‌های سلولی و تأثیر متقابل با رفتار بیومتریال ها، تأثیر مورفولوژی‌های مختلف بر سایر رفتارهای سلولی.

- **۷تکثیر سلولی**

عوامل موثر بر تکثیر سلولی، نقش تکثیر سلولی در موفقیت مهندسی بافت، برهم‌کنش بین بیومتریال و سلول در حوزه تکثیر، تأثیر تکثیر بر سایر رفتارهای سلولی.

- **۸سیگنالینگ سلولی**

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

- **۹برهم‌کنش‌های سلولی**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع**: :


۱. Introductory biomechanics from cells to organisms, C. Ross Ethier and Craig A. Simmons, ۷۰۰۲ .
۷. Principles of cell engineering, Michael R. King, ۷۰۰۲ .
۳. Bioelectricity, Robert Plonsey, ۷۰۰۲ .
٤. Cell polarity, E. Bittar, ۷۰۰۲ .
٥. Cell metabolism, Cell behavior controls, B. Fleming, ۷۰۰۲ .
۲. Structure and function in cell signaling, John Nelson, ۷۰۰۲ .
۲. Signaling networks in cell shape and motility, Alberts, ۷۰۰٥ .
۲. Environmental stress and cellular response, Korsloot, ۷۰۰۲ .
۲. Cell proliferation and apoptosis, D. Hughes, ۷۰۰٥ .
۱۰. Principles of cell proliferation, John Health, ۷۰۱۰ .
۱۱. Results and problems in cell differentiation, Eckart D. Gundelfinger, ۷۰۰۲ .
۱۷. Cell- cell interactions, John Wolker, ۷۰۱۱ .
۱۳. Cell migration: signaling and mechanisms, Samuel H. H. Chan, ۷۰۱۰ .
۱٤. Cell cycle and growth control, Gary S. Stein, ۷۰۰٤ .
۱٥. The roles of membranes in cell growth and differentiation, M. B. Blaustein, ۷۰۱۱ .
۱۲. Influence of stresson cell growth, T. Scheper, ۷۰۰۲ .
۱۲. Biochemistry reaction of living cells, Metzler, ۷۰۰٥ .
۱۲. Biomaterials as Stem cell niche, K. Roy, ۷۰۱۰ .

## ۲۱. کاربرد هیستو پاتولوژی در مهندسی بافت

| کد درس | BME۴۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**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 ، ترومبوز و شوک
- سیستم ایمنی و نقش آن در مهندسی بافت
- نئوپلازی و دفاع بدن
- میکروارگانیسم‌ها و دفاع بدن

**• - سمیت‌ها و دفاع بدن**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**


۱. Histology and cell biology, Kurl E, Johnson, ۲۰۰۳ .

٢. Cytology, histology and microscopic anatomy, Wolfgang Kuehnel, ٢٠١٠ .
٣. Forensic pathology reviews, Michael Tsokos, ٢٠١٠ .
٤. Functional ultrastructure of tissue biology and pathology, Margit Pavelka, ٢٠٠٢ .
٥. Junqueira's basic histology, Anthony L. Mescher, ٢٠١٠ .
٦. Biomaterials as stem cell niche, krishnendu Roy, ٢٠١٠ .
٧. Bionanodesign, P aul O' Brien , Sir Harry Kroto FRS, Harold Craighead, ٢٠٠٢.
٨. Surfaces and interfaces for biomaterials, Pankaj Vadgama, ٢ ٠ ١٢.
٩. Robins basic pathology, Kumar,Abbas,Aster, ٢٠١٣ .

## ۲۲. مدل‌های ایجاد، رشد و بازسازی بافت

## Modeling of creation, growth and tissue regeneration

| کد درس | BME۴۲۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | 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 یادآوری**

-پروتئین و نقش آن در تکامل سلول و بافت

- ساختار سلول و ماتریکس خارج سلولی

- ساختار بافت و آرایش اجزای آن

**۲: سلول و تغییرات آن در مهندسی بافت**

-رفتار سلولی، بیان ژن، فاکتورهای شیمیایی و مورفولوژی سلولی در حالت‌های سه گانه‌ی پایداری، نوسان و تمایز

- پدیده‌های حکت سلولی، چسبندگی سلولی، ازدحام و انتشار سلولی، و اسموزیته و نقش آن‌ها در تشکیل الگوی بافت، رگ زایی و تشکیل لومن

**۳: مورفوجنسیس و تکامل بافت**

-تکامل جنین

-مدل‌های ریاضی ایجاد الگوی بیولوژیک: مدل تورینگ، مدل BZ، مدل موری، مدل‌های انتشار، مدل نیومن و فریش

-مدل‌های شیمیایی و مکانیکی حرکت، چسبندگی و انتشار سلولی

-مکانیزم‌های تشکیل بافت بر اساس فاکتورهای بیوشیمیایی و سیستم‌های نشر- واکنش

-مکانیزم‌های تشکیل بافت بر اساس فاکتورهای مکانیکی

-مدل‌های تلفیقی مکانیکی- بیوشیمیایی در تشکیل بافت

-کاربرد تئوری آشوب و الگوریتم‌های محاسباتی در تشکیل بافت: هندسه فرکتال، سلولار اتوما.

-کاربرد تحلیل چند سطحی (Multiscale Analysis) در مورفو جنسیس

**۴: الگوهای موردی تشکیل بافت و تکامل سیستم‌های بیولوژیک**

-مورفوجنسیس اپیتلیال و تشکیل بافت‌های گوارشی و عصبی

-مورفوجنسیس سیستم قلب و عروق

-مورفوجنسیس سیستم اسکلتی 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, Spinger- 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 | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**اهداف کلی درس:**

**رئوس مطالب:**

•**تئوری 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، قطری کردن،تانسورها،خصوصیات تانسوری تنش و کرنش در استخوان‌ها و سایر بافت‌های بدن و کاربرد آن در بیومکانیک، حل سیستم معادلات دیفرانسیل مسائل ایگن ولیو

•**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

**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، گاوس

- **تئوری اختلات جزئی و تئوری تغییرات و موارد استعمال آن در بیو مکانیک.**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**

## ۲۴. آزمایشگاه هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت

| کد درس | BME۴۲۳ | تعداد واحد | ۱ | تعداد ساعت | |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**اهداف کلی درس:**

**رئوس مطالب:**

**۱. آماده‌سازی بافت و اصول تکنیک‌های آزمایشگاهی بافت شناسی**

**۲. آسیب‌های سلولی در In Vitro**

**۳. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت دستگاه عصبی**

**۴. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت دستگاه گردش خون**

**۵. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت چشم**

**۶. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت گوش**

**۷. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت پوست**

**۸. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت عضلانی**

**۹. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت استخوانی**

**۱۰.بافت خون و اختلالات آن در مهندسی بافت**

**۱۱.خون و دستگاه ایمنی و اختلات 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 خوش‌خیم و بدخیم**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**


۱. محمدصادق رجحان، بافت شناسی علمی و اطلس رنگی، ۱۳۷۹.

۲. اطلس‌های رنگی پاتولوژی و بافت‌شناسی، رجحان، دیفیوره و. . . .

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

| کد درس | BME۴۲۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | تخصصی اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**هداف کلی درس:**

**رئوس مطالب:**

**•روش‌های آنالیز سطح:**

-اندازه‌گیری زاویه تماس (ایستا و پویا)

-اندازه‌گیری کشش سطحی (Surface Tension)

-اندازه‌گیری ضریب اصطکاک (ایستا و پویا)

-طیف سنجی انعکاس کلی تضعیف‌شده مادون‌قرمز (ATR- FTIR)

-میکروسکوپی الکترونی پویشی (SEM)

-میکروسکوپی پویشی تونلی (STM)

-میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)

-طیف‌سنجی الکترونی برای تجزیه شیمیایی (ESCA)

-طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)

-میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)

-طیف‌سنجی تفرق انرژی اشعه ایکس (EDX)

**•روش‌های اصلاح سطح**

**روش ارزیابی:**

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

**فهرست منابع:**


۱. A. Fawcett, Polymer Spectroscopy, Wiley, ۱۹۹٦ .

۲. A. Foster, W. Hofer, Scanning Probe Microscopy, Springer, ۲۰۰٦.

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

| کد درس | BME۴۲۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |
| سمینار: | دارد ☐ | | ندارد ■ | | |

**اهداف کلی درس:**

تلاش برای تولید بافت و ارگان برای درمان انسان از قرن ۱۹ میلادی شروع‌شده ، 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 کلنیکی 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 برد تحقیقات خود درزمینه تولید و ترمیم بافت، قدم‌های سازنده‌تری بر دارند و نتایج ارزشمندی کسب نمایند.

**رئوس 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 اتولوگ، سلول‌های آلوژنیک، خطرات در کشت سلولی
- کشت سلول و بافت دربیوراکتور
- **قسمت دوم: چالش‌ها در مهندسی بافت از آزمایشگاه تا درمانگاه**
- مشکلات فعلی در مهندسی بافت
- ساختار بافت مهندسی شده: مقاومت مکانیکی، سرعت تخریب، ساختار ظریف، 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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش آموزش عالی

- 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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**فهرست منابع**:


۱. Tissue Engineering: From Lab to Clinic , edited by Norbert Pallua and Christopher V. Suschek, (۲۰۱۱ (Springer
۲. Tissue Engineering: Fundamentals and Applications, edited by Yoshito Ikad, (۲۰۰٦)
۳. Principles of Tissue Engineering, edited by Robert Lanza, Robert Langer, Joseph Vacanti, ٤th Edition, (۲۰۱۳)
٤. Tissue Engineering, edited by Bernhard O. Palsson , Sangeeta N. Bhatia, (۲۰۰۳)
٥. Tissue Engineering and Artificial Organs, edited by Joseph D. Bronzino; Joseph D Bronzino; Donald R. Peterson, Third Edition, (۲۰۰٦) CRC Press

٦. Tissue Engineering: Engineering Principles for the Design of Replacement Organs and Tissues, edited by W. Mark Saltzman, (٢٠٠٤) Oxford University Press, USA; ١ edition,
٧. Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory Work edited by Mark Howard, (٢٠٠٦)

## ۲۷. جنین شناسی کاربردی در مهندسی بافت

## Embryology Applications in Tissue Engineering

| کد درس | BME۴۲۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ |

**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 زایای دولایه‌ای

-دیسک زایای سه لایه‌ای

-دوره رویانی: هفته سوم تا هشتم شامل

- مشتقات لایه زایای اکتودرمی
- مشتقات لایه زایای مزودرمی
- مشتقات لایه زایای اندودرمی
- 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 ☐ میان‌ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

**فهرست منابع:**


۱- Langman medical Embrology, ۱۰th edition, ۲۰۰۷

۲- Basic Histology, ۱۱th edition , ۲۰۰۶

۳- Introduction to Genomics, Arthur Lesh, ۲۰۰۷

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

# حسگرهای زیستی

## Biosensors

| کد درس | BME۴۲۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ |

**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 فتومتریک)**

**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**

**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 .
٤. Sensors in Medicine & Health Care, Wiley- VCH, ۲۰۰٤ .
٥. Ulman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. ۷،۳۲٥- ٤٤٠, ۲۰۰۳ .
٦. Frances S. Ligler, Optical Biosensor Present & Future, ۲۰۰۲, Elsevier .

٧. Robert W. Cttral, Chemical Sensor, ١٩٩٧, Oxford University Press .
٨. Gilbert Biosde, Alan Harmer, Chemical & Biochemical Sensing with Optical Fibers & Waveguide, ١٩٩٦,Artech House Inc .
٩. Kirk Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. ٢١, ٨١٧, Vol. ٤, ٢١٠, ١٩٩٢ & References .
١٠. Loic, J. Blum. Pierre R. Coult, Biosensor Principle & Applications, ١٩٩١, Dekker Inc .
١١. USPT. ٦٣٠٦٦١٠B١- ٢٠٠١ .
١٢. USPT. ٥٧٣٦٣٣٠- ٢٠٠١ .
١٣. USPT. ٥٩٩٠٤٧٩- ٢٠٠١ .
١٤. USPT. ٦٣١٩٦٠٧B١- ٢٠٠١ .
١٥. USPT. ٥٥٣٧٠٠٠- ١٩٩٦ .

## ۲۹. مباحث ویژه در مهندسی بافت

## Special Topics in Tissue Engineering

| کد درس | BME۴۲۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| **نوع درس** | تخصصی اختیاری | | | | |
| **درس یا دروس پیش‌نیاز** | ندارد | | | | |
| **آموزش تکمیلی:** | ☐ **دارد** | ■ **ندارد** | | | |
| **سفر علمی:** | ☐ **دارد** | ■ **ندارد** | | | |
| **سمینار:** | ☐ **دارد** | ■ **ندارد** | | | |
| **اهداف کلی درس:** | | | | | |
| **رئوس مطالب:** | | | | | |
| **روش ارزیابی:** | | | | | |
| ارزشیابی مستمر ☐ | میان‌ترم ☐ | آزمون نهایی ☐ | آزمون نوشتاری ☐ | عملکردی ☐ | |
| **فهرست منابع:** | | | | | |

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش توانبخشی

## مبانی مهندسی توانبخشی

| کد درس | BME۵۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 ارتزهای اندام تحتانی در سیکل راه رفتن
۴. آشنایی با پیشرفت‌ها و قابلیت‌های موجود در توانمندسازی معلولیت‌های حسی و حرکتی
۵. روانشناسی معلولین
۶. پلاستیسیته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیت‌های توانبخشی
۷. پیش پروتزها 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 کاردرمانی
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

| کد درس | BME۵۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**۱. انواع کنترل حرکت‌های عصبی عضلانی با نگرش کیفی**

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

**۲. ماهیچه به عنوان عملگر**

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 به‌کارگیری طبیعی واحدهای حرکتی

استثناهای اصل اندازه

**۳. مشخصات مکانیکی ماهیچه**

انقباض ناگهانی

مشخصات نیرو - طول

مشخصات نیرو - سرعت

مشخصات مشترک نیرو با سرعت و طول

**۴. مدل‌های کمی ماهیچه**

**۵. مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان**

**۶. 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، غیرقابل‌پیش‌بینی 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, ۱۹۸٤ .

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 .

٤. Tyldesley B. , *Muscles, Nerves and Movement*, Junel. Qrieve, ۱۹۸۹ .

٥. Stark L. , *Neurological Control Systems*, MIT press, ۱۹٦۸ .

## ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی ـ کمی توانبخشی حرکت

| کد درس | BME۵۰۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ 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 برنجی 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 پاسچر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل
۶. ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی‌های موتور کنترل
۷. ضایعات حرکت دست از قبیل رسش، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه
۸. اسپاستی سیتی و پلاستی در ماهیچه و اندام‌های حرکتی
۹. مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینرسیال و ایزوکنتیک و اثرات آن در توانبخشی
۱۰. تحریک الکتریکی عملکردی (F. E. S) و اثرات آن در توانبخشی حرکت

مراجع


۱. Feldman Eva L. , Grisold Wolfgang, Russell James W. , Zifco Udo A. , *Atlas of Neuromuscular Disease: A practical Guideline*, Springer, ۲۰۰٤ .
۲. Carr Janet H. , Shepherd Roberta B. , *Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor performance*, butterworth- Heinemann, ۱۹۹۸ .
۳. Shumway A. C. , Woollacott H. , *Motor control Theory and practical Applications*, ۲۰۰۱ .

## مدل‌سازی سیستم‌های حسی- حرکتی

| کد درس | BME۵۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. مقدمه و کلیات در مورد مدل‌سازی (تعاریف اولیه، کاربردها، انواع مدل‌سازی)
۲. روش‌های مدل‌سازی ریاضی
۳. روش تحلیلی
۴. روش تجربی (تخمین پارامتر، ارزیابی مدل، . . )
۵. فیزیولوژی حرکات و مدل‌سازی آن
۶. فیزیولوژی مراکز حسی و مدل‌سازی آن‌ها
۷. فیزیولوژی سیستم گردش خون
۸. فیزیولوژی سیستم تنفسی و مدل‌سازی آن

**مراجع**


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

## ابزار دقیق بیومدیکال

| کد درس | BME۵۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

پیش‌نیاز: اندازه‌گیری الکتریکی

سرفصل‌ها:

۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری

۲- مفاهیم اولیه اندازه‌گیری در پزشکی

۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما

٤- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی

۵- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های EEG و ECG

٦- 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

۱٤-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, ٤th 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, ۲۰۰٦

## FES و تحریک الکتریکی در توانبخشی

| کد درس | BME۵۰۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. موارد استفاده و کاربردهای تحریک الکتریکی کارکردی
۲. اثرات تحریک الکتریکی کارکردی از دیدگاه نوروفیزیولوژیک
۳. تحریک الکتریکی فیبرهای عصبی و عضلانی
۴. خواص الکترودها و نوع و تعداد آن‌ها در F. E. S
۵. چگونگی تحریک الکتریکی به منظور عملکرد انتخابی عضلات
۶. انواع دامنه، فرکانس و شکل تحریک‌های الکتریکی
۷. تحریک کننده‌های فارادیک و گالوانیک
۸. سیستم تحریک الکتریکی حلقه بسته برای تقویت و حرکت دادن بیماران فلج
۹. سیستم تحریک الکتریکی کارکردی برای گرفتن اجسام

مرجع

۱. Patrick R. J. , *Electrical Stimulation and Electropathology,* Cambridge University Press, ۱۹۹۲ .

## حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی

| کد درس | BME۵۰۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: بیومکانیک عمومی**

**۱- طبیعت حس لامسه**

- حس لامسه و تماس در انسان
  - سیستم حسی درونی
  - سیستم حسی بیرونی
  - موی بدن انسان به عنوان حسگر
  - توزیع حسگرهای لامسه‌ای در بدن انسان
- مودهای حس لامسه‌ای
  - حس حرارتی
  - حس تشخیص ساختار سطحی
  - حس لغزشی
  - حس فشاری و تشخیص کمپلیانس

**۲- مقدمه‌ای بر حسگرهای بیولوژیکی**

- گیرنده‌های مکانیکی
  - تطبیق سریع
  - تطبیق متوسط
  - تطبیق آهسته

**۳- مقدمه‌ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی**

- تعاریف مشخصات عملکردی حسگرها

**۴- حسگرهای پیزورزیستیو**

- فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین مقاومت و نیرو)

مثال‌ها:

- کرنش سنج مایع
- کرنش سنج فیلم نازک
- کرنش سنج سیلیکونی

**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**

- پروب های مجهز به حس لامسه مصنوعی به جای دست انسان و کاربرد آن‌ها
- مقایسه بین حس‌های گوناگون و اهمیت حس لامسه در جراحی‌های متداول
- ربات‌های جراح مجهز 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 تفکیک‌پذیری فضایی

**۹- ابزارهای جراحی هوشمند مجهز به حس لامسه مصنوعی**

- آندوسکوپ هوشمند
- گراسپر هوشمند

**۱۰- بسط و توسعه حسگرهای لامسه‌ای برای مونیتورینگ وضعیت پوست**

**۱۱- پیشرفت‌های آنالیتیک در مدل‌سازی فرآیند حس لامسه‌ای**

**۱۲- هپتیک ( haptic) و حضور از راه دور (telepresence) و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص و جراحی**

- اهمیت ایجاد حس تماس از راه دور (teletaction)

کاربردها:

- جراحی
- توانبخشی و ربات‌های سرویس‌دهنده

**۱۳- پوست مصنوعی با قابلیت حس لامسه مصنوعی**

**۱۴- چالش‌های نوین در حس لامسه مصنوعی**

**مراجع**


۱. Webster, J. G. , *Tactile Sensors for Robotics and Medicine*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۸ .
۲. Russell, R. A. , *Robot Tactile Sensing*, Prentice Hall, ۱۹۹۰ .
۳. Burdea, G. C. , *Force and Touch Feedback for Virtual Reality*, John Wiley & Sons, ۱۹۹٦ .
٤. 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. ۲٦۸- ۲۸۱, ۲۰۰٥ .
**٥.** 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- ۳٥, ۲۰۰٤ .

## فیزیوتراپی و حرکت درمانی در توانبخشی

| کد درس | BME۵۰۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. سیستم‌های سنسوری (وستیبولار، حواس سطحی، پروپورسپتورها، بینایی)
۲. مکانیزم‌های ایجاد و گسترش دردهای عصبی و عضلانی
۳. مدیریت و طراحی برنامه درمانی در سیستم عصبی و عضلانی
۴. روش‌های حرارتی در درمان (اولتراسوند، لیزر، کمپرس سرد و گرم و. . . )
۵. هیدروتراپی (درمان در آب)
۶. تکنیک‌های کاردرمانی در اندام فوقانی
۷. تکنیک‌های کاردرمانی در اندام تحتانی
۸. تکنیک‌های کاردرمانی برای ستون فقرات
۹. تکنیک‌های کاردرمانی برای ورزشکاران

**مراجع**


۱. Kolt Gregory S, Synder- Mackler, *Physical Therapies in Sport and Exercise,* Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۳ .
۲. Chaffin Don B. , Andersson Gunnar B. J. & Martin Bernard J. , *Occupational Biomechanics,* Wiley- Intersciense, ۱۹۹۹ .
۳. Dolhi Cathy D. , Chisholm Denise, Schreiber Jodi, *Occupational Therapy Intervention Resource Manual,* Thomson Delmar Learning, ۲۰۰٤ .

## اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سایبرنتیک کاربردی

| کد درس | BME۵۰۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| پیش‌نیاز: ندارد | | | | | |

**فصل اول: تفکر سیستمی**

۱-۱- سیستم چیست؟

۱-۲- تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها

۱-۳- هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی

۱-۴- نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم

**فصل دوم: رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها**

۲- ۱- نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها

۲- ۲- سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم

۲- ۳- 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 سیستم ها

**فصل چهارم: اصول و مفاهیم سیبرنتیک کاربردی**

۴- ۱- سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربرد سیبرنتیک

۴- ۲- فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیبرنتیکی

۴- ۳- سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات

۴- ۴- سیستم‌های باز و سیبرنتیک

۴- ۵- اصول پس خوراند در سیستم‌های سیبرنتیکی و ارگانیستی

**فصل پنجم: نقد سیبرنتیکی**

۵- ۱- نقد سیبرنتیکی 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 سیبرنتیکی

**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 .

٤. Glorioso R. M. , *Engineering Cybernetics*, Prentice Hall, ۱۹۷۵ .

**۵.** Klir G. J, *Facets of systems Science*, Plenum Press, ۱۹۹۱ .

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

## توانبخشی و اندام‌های مصنوعی

| کد درس | BME۵۱۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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, ***Artificial Organs,*** Morgan & Claypool Publishers, ۲۰۰۶ .

۲. Bronzino Joseph D. , ***Tissue Engineering and Artificial Organs,*** CRC Press, ۲۰۰۶ .

۳. Minuth Will W. , Strehl Raimund, Schumacher Karl, ***Tissue Engineering: From Cell Biology to Artificial Organs,*** John Wiley & Sons, ۲۰۰۵ .

## توانبخشی ضایعات عصبی عضلانی

| کد درس | BME۵۱۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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. , *Gait Analysis in the Science of Rehabilitation,* DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .
۲. Pitt- Brooke J. , *Rehabilitation of Movement: Theoretical Basis of Clinical Practice,* Elsevier Health Sciences, ۱۹۹۸ .
۳. Carr Janet H. & Shepherd Roberta B. , *Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance,* Butterworth- Heinemann, ۱۹۹۸ .

## سیستم‌های کنترل دیجیتال

| کد درس | BME۵۱۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

پیش‌نیاز: سیستم‌های کنترل خطی

آشنائی با سیستمهای کنترل دیجیتال ومثالهائی ازکاربردهای آنها، تبدیل Z وخواص آن وتبدیل Z معکوس تابع تبدیل پالسی ودنباله وزنی، نمونه برداری ضربه‌ای، محاسبه تبدیل Z باروش انتگرال کانولوتن، بازسازی سیگنال اصلی ازروی سیگنال نمونه برداری شده تعیین پاسخ میان دولحظه‌نمونه برداری، تحقق کنترل کننده های دیجیتال وفیلترهای دیجیتال، نگاشت میان صفحه S وصفحه Z، تحلیل پایداری سیستمهای حلقه بسته درحوزه Z، بدست آوردن معادلهای زمان گسسته، کنترل کننده های زمان پیوسته، اصول طراحی براساس معادلهای زمان گسسته کنترل کننده های آنالوگ، اصول طراحی براساس روش مکان ریشه وروشهای پاسخ فرکانسی، روش طراحی تحلیلی، تحلیل فضای حالت، نمایش فضای حالت سیستمهای زمان گسسته، حل معادلات حالت سیستمهای زمان گسسته، ماتریس تابع تبدیل پالسی، گسسته سازی معادلات فضای حالت سیستمهای زمان پیوسته، تحلیل پایداری لیاپانوف سیستمهای زمان گسسته خطی، غیرخطی وتغییرپذیربازمان، تحلیل وطراحی درفضای حالت، کنترل پذیری کامل حالت، کنترل پذیری خروجی، رویت پذیری

| |
|---|
| اثرگسسته کردن سیستمهای کنترل زمان پیوسته برکنترل پذیـــــری و رویت پذیری ، تبدیلات مفید درفضای حالت طراحی ازطریق جایابـــی قطبها ، فرمول آکرمن ، پاسخ Deadbeat ، روتیگرهای حالت ، روتیگرهای حالت مرتبه کامل ، طراحی روتیگرهای پیش بین ، روتیگر جاری ، روتیگرمرتبه حداقل ، سیستمهای سرو |

**مراجع**


۱. 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 ـ عضله

| کد درس | BME۵۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**۱. مقدمات فیزیولوژی ( مواد تشکیل‌دهنده بدن و اهمیت هر یک)**

۲. **فیزیولوژی غشا**

الف) ساختار غشا

ب) عملکرد غشا

**۳. آشنایی با سلول‌های تحریک‌پذیر ( ساختار سلول‌های عصبی- ساختار سلول‌های عضلانی)**

**۴. پدیده‌های الکتریکی غشا در سلول‌های تحریک‌پذیر**

الف) پتانسیل استراحت

ب) پتانسیل عمل

**۵. سیناپس**

الف) ساختار و انواع

ب) نحوه عملکرد سیناپس های شیمیایی

**۶. آشنایی با دستگاه عصبی انسان**

الف) دستگاه عصبی محیطی (آشنایی کلی)

ب) دستگاه عصبی مرکزی ( آشنایی کلی)

**۷. آشنایی با دستگاه حرکتی**

الف) عضله

اسکلتی

قلبی

صاف

**۸. آشنایی ابتدایی با الکترو انسفالوگرافی و الکترو میوگرافی**

**۹. فیزیولوژی انقباض**

الف) انقباض ایزوتونیک

ب) انقباض ایزومتریک

**۱۰. آشنایی کلی با استخوان‌ها و اسکلت بدن و حرکاتی مانند راه رفتن**

مراجع


١. Guyton A. C. , *Textbook of Medical Physiology,* Saunders Company, Seventeen. Edition, ١٩٨٦ .

٢. Gannong W. F, . *Review of Medical Physiology,* Prentice- Hall International Inc. , Fifteenth Edition, ١٩٩١ .

٣. Berne MB, Levy MM, *Physiology,* Third ed. , Mosby Year Book Inc, . ١٩٩٣ .

٤. West J. B. , *Physiological Basis of Medical Practice,* Williams and Wilkins Pub. Twelfth ed. ١٩٩٠ .

٥. *Journal of Biomechanics*

٦. *Journal of Theoretical Biology*

## کنترل هوشمند در فضای سیبرنتیک

| کد درس | BME۵۱۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**فصل اول: منشاء، تعاریف، اهداف و وظایف سیبرنتیک**

**فصل دوّم: سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربرد آن در صنایع و مهندسی پزشکی**

**فصل سوّم: روش‌های سیبرنتیکی در سیستم‌های باز و مبتنی بر اطلاعات و کنترل**

**فصل چهارم: کنترل‌کننده‌های سازگار، فراگیر و خود سازمانده در فضای سیبرنتیکی**

**فصل پنجم: نگرش سیستم‌های دینامیکی و سیبرنتیک به ماشین‌های هوشمند**

**فصل ششم: اصول کلی و مشخصات خاص سیستم‌های کنترل هوشمند**

**فصل هفتم: سیستم‌های کنترل با شبکه عصبی مصنوعی در فضای سیبرنتیکی**

**فصل هشتم: سیستم‌های کنترل نروفازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک**

**فصل نهم: کاربرد کنترل کنندهٔ خود سازمانده هوشمند در مهار سیستم‌های آشوب گونه**

مراجع


۱. Yahubaitis E. A. , *Fundamental of Engineering Cybernetics*, Saunders Company, Seventeen. Edition, ۱۹۸٦ .

۲. Glorioso R. M. , *Engineering Cybernetics*, Prentice- Hall International Inc. , Fifteenth Edition, ۱۹۷۵ .

۳. Chen G. , *Controlling Chaos and Bifurcations in Engineering Systems*, Mosby Year Book Inc, . ۲۰۰۰ .

٤. Kosko B. , *Neural Networks and Fuggy Systems*, Prentice- Hall International Inc. , Fifteenth Edition, ۱۹۹۲ .

٥. Posner A. , *Foundation of Cognitive Science*, Williams and Wilkins Pub. Twelfth ed. ۱۹۹۰ .

۶. Zurada J. M. , *Artificial Neural Systems*, John Wiley & Sons,۱۹۹۰ .

## کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان

| کد درس | BME۵۱۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: کنترل خطی، فیزیولوژی و آناتومی**

**۱- تصویر کلی و فلسفه حرکات انسان**

**۲- صورت کلی کنترل حرکات**

**۳- مکانیزم‌های کنترل حرکت**

کنترل حرکت مقید

کنترل حرکت آزاد

**۴- مدل‌های کیفی سیستم کنترل حرکت**

کنترل بالستیک

کنترل رفلکسی

کنترل تلفیقی

کنترل با فیدبک داخلی

**۵- مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی**

نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی

مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی

**۶- اجزاء تشکیل دهندهٔ یک سیستم حرکتی**

ماهیچه به عنوان عملگر واحدهای حرکتی

فیزیولوژی عضله و واحدهای حرکتی

واحدهای حرکتی و نقش کنترلی آن‌ها

طبقه‌بندی واحدها و فیبرهای حرکتی

نحوهٔ تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی در آن

استراتژی طبیعی به‌کارگیری 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 Lacomotion,* John Wiley & Sons, ۱۹۸٤ .

۲. Winter D. A. , *Biomechanics and Motor Control of Human Movement,* ۳rd ed. , John Wiley & Sons, ۲۰۰٥ .

۳. Hamill J. , Knutgen M. , *Biomechanical Basis of Human Movement,* Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹٥ .

٤. Tylesley B. , Grieve E. , *Muscles, Nerves and Movement,* CRC Press, ۱۹۸۹ .

٥. Deutsch J. , Tzanakou M. , *Neuroelectric Systems,* MIT University Press Press, ۱۹۸۷ .

۶. Bagshaw C. R. , *Muscle Contraction,* Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹۳



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

## موتور کنترل حرکت‌های ارادی، غیرارادی و رفلکسی

| کد درس | BME۵۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

پیش‌نیاز: کنترل سیستم‌های عصبی – عضلانی و یا کنترل راه رفتن

۱. مقدمه و فلسفه حرکت
۲. صورت کلی نرم‌افزار کنترل حرکت (اعصاب آوران و وابران)
۳. استراتژی‌های مختلف موتور کنترل در حرکت‌های ارادی و رفلکسی
۴. بخش‌های مختلف تشکیل دهندهٔ 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. , *Motor Control – Theory and Practical Applications*, Lippincott, ۲۰۰۱ .
۲.Schmidt A. , Lee D. , *Motor Control and Learning (A Behavioral Emphasis)*, Human Kinetics. ,۱۹۹۹ .
۳.Levine M. W. , *Fundamentals of Senstation and Perception*, Oxford University Press, ۲۰۰۰ .
٤.Vernon B. , *Brooks the Neural Basis of Motor Control*, John Wiley & Sons, ۱۹۸٦ .
٥.Ito M. , *the Cerebellum and Neural Control*. CRC Press, ۱۹۸٤ .

## مهندسی سیبرنتیک و ارتباط انسان و ماشین

| کد درس | BME۵۱۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**فصل اول: سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک**

۱- ۱- سیبرنتیک در جهان امروز

۱- ۲- ماشین‌های خودکار و حیات

۱- ۳- سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی

۱- ۴- راه‌های تکامل اتوماسیون

۱- ۵- شبکه‌های کامپیوتری و نقش روبات‌ها در صنعت

**فصل دوم: پس خوراند، انتروپی منفی و اطلاعات در مهندسی سیبرنتیک**

۲- ۱- جایگاه پس خوراند در ساختار سیستم‌ها و رفتار هدفمند

۲- ۲- ارگانیسم به عنوان سیستم باز و انتروپی منفی

۲- ۳- سازمان احیاشونده و زاینده با انتروپی منفی

۲- ۴- جایگاه و کاربرد اطلاعات و انتروپی در مهندسی سیبرنتیک

**فصل سوم: سازمان، پیچیدگی، سلسله‌مراتب و خود سازماندهی در سیستم‌های سیبرنتکی**

۳- ۱- از کنش متقابل تا سازمان ( نظم ، بی‌نظمی و سازمان )

۳- ۲- واحد پیچیده سازمان‌یافته ( کل و اجزاء)

۳- ۳- پیچیدگی ، اطلاعات و آشوب

۳- ۴- از کنش متقابل سیستمی تا سلسله‌مراتب سیبرنتیکی

۳- ۵- یادگیری ، خود سازماندهی و خود تعمیری در سیستم‌های سیبرنتیکی

**فصل چهارم: کنترل‌کننده‌های سازگار ، خود سازمانده و فراگیر**

۴- ۱- سیستم‌های کنترل سازگار

۴- ۲- کنترل فراگیر ( با یادگیری ) و شبکه‌های عصبی مصنوعی

۴- ۳- کنترل‌کننده‌های خود سازمانده و مهندسی سیبرنتیک

۴- ۴- پردازش موازی، بستر جذب و کنترل خود سازمانده

**فصل پنجم: ارگونومی و ارتباط انسان و ماشین در سیستم‌های سیبرنتیکی**

۵- ۱- ماهیت واحدهایی که متشکل از ماشین و انسان‌اند

۵- ۲- همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین

۵- ۳- ارگونومی ، یادگیری و مهارت

۵- ۴- تعامل بین مغز انسان و کامپیوتر

۵- ۵ - بدل سیبرنتیکی

**فصل ششم: کارایی و ایمنی در تکنولوژی و سیستم‌های انسان – ماشین**

۶- ۱- خستگی، انرژی مصرفی ، عواقب آن در ایمنی

۶- ۲- جایگاه عوامل انسانی در کارایی و ایمنی سیستم‌های برهم‌کنش انسان- ماشین

۶- ۳- سیستم‌های انسان – ماشین و مهندسی عوامل انسانی

۶- ۴- MIS (Management Information System) های مجتمع به عنوان نوع جدید سیستم‌های سیبرنتیک

**فصل هفتم: تئوری صف و کاربرد نظریه بازی‌ها در مهندسی سیبرنتیک**

۷- ۱- نحوه نمایش و شبیه‌سازی سیستم صف

۷- ۲- زنجیری مارکوف و HMM (Hidden Markov Model)

۷- ۳- تئوری بازی‌ها و بررسی اقسام آن

۷- ۴- تحلیل استراتژی بهینه برای بازیهای با دونفر بیشتر

۷- ۵- تحلیل استراتژی بهینه برای روبات‌ها و همچنین رزم هوایی بین هواپیما و موشک

**مراجع**


۱. Ashby W. R. , *an Introduction to Cybernetics*, Methuen, Landon, ۱۹٦٤ .

۲. Von forester H. , *Cybernetics of Cybernetics*, Future Systems, Minneapolis, ۱۹۹٦ .

۳. Yu- Korshunov, *Mathematical Methods of Cybernetics*, Mir publishers, ۱۹۹۰ .

٤. Ashby, W. R, *Principles of the Self- Organiging System*, Pergamon Press ۱۹٦۲ .

٥. Nilson N. J. , *Lagical Fundamentals of Artificial Intelligence*, ۱۹۹۰ .

٦. Posner A. , *Foundations of Cogntive Science*, MIT University Press, ۱۹۹۰ .

۷. Bennetl C. H. , *Dissipation, Information, Computational Complexity and Definition of Ovgangation*, Addisson Wesley, ۱۹۸٥ .

**۸.** Madala H. R. , Ivankhnenko A. G. , *Inductive Learning Algorithms for Complex System Modeling*, CRC press, ۱۹۹٤ .

## نگرش سیستمی و مهندسی سیستم

| کد درس | BME۵۱۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**فصل اول: سیستم چیست؟**

- درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها
- مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها
- هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها

**فصل دوم: نوع‌شناسی سیستم‌ها**

- سیستم‌های باز و بسته
- محیط نگرش سیستمی
- رده‌های مهم سیستم‌ها
- سازمان چیست؟

**فصل سوم: سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر**

- 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

**فصل چهارم: مهندسی سیستم‌ها**

- اهداف و دورنمای مهندسی سیستم‌ها
- آنالیز و طراحی مهندسی سیستم‌ها
- عوامل انسانی در تحلیل سیستم
- مدیریت پروژه و طراحی تفضیلی سیستم

**فصل پنجم: عوامل انسانی و مهندسی سیستم**

- کارایی سیستم‌های انسان- ماشین

- فراگیری، 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 بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سیبرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی 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 Fondations Devlopment Application*, George Braciller, New York ۱۹۶۸ .

## طراحی ارتز و پروتز در توانبخشی

| کد درس | BME۵۱۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱- **ارتزهای اندام فوقانی**
- ارتزهای ناحیه شانه
- ارتزهای ناحیه آرنج
- ارتزهای مچ و دست

۲- **ارتزهای اندام تحتانی**
- ارتزهای ناحیه ران
- ارتزهای ناحیه زانو
- ارتزهای مچ پا
- ارتزهای پا

۳- **ارتزهای ستون فقرات**
- ارتزهای ناحیه گردنی
- ارتزهای ناحیه پشتی و کمری
- ارتزهای ناحیه لگن

۴- **پروتزهای اندام فوقانی**
- پروتزهای ناحیه انگشتان دست
- پروتزهای ناحیه متاکارپ‌ها
- پروتزهای ناحیه مچ دست
- پروتزهای ناحیه شانه

۵- **پروتزهای اندام تحتانی**
- پروتزهای ناحیه انگشتان پا
- پروتزهای ناحیه متاتارس‌ها
- پروتزهای ناحیه مچ پا
- پروتزهای ناحیه زانو
- پروتزهای ناحیه لگن

۶- پروتزهای مایوالکتریک و رباتیک

۷- پروتزهای هوشمند و سایبرنتیک

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, ۲۰۰٤ .

۳.Lusardi Michelle M. , Nielsen Caroline C. , *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*, Butterworth- Heinemann, ۲۰۰٦ .

٤.Shurr Donald G. & Michael John W. , *Prosthetics and Orthotics*, Prentice Hall, ۲۰۰۱

## توانبخشی ضایعات نخاعی

| کد درس | BME۵۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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 توانبخشی 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 نیازها و خواسته‌های بیماران دچار ضایعات نخاعی**

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

۳. **طراحی و بهینه‌سازی برنامه توانبخشی برای بیماران دچار ضایعات نخاعی**

- فعالیت‌های موثر در گسترش قابلیت‌های حسی و حرکتی و توانمندسازی بیماران دچار ضایعات نخاعی
- طراحی برنامه توانبخشی 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 توانبخشی
- طراحی و ساخت تجهیزات توانبخشی برای بیماران ضایعات نخاعی
- استانداردها و روش‌های ارزیابی تجهیزات و برنامه‌های توانبخشی برای بیماران ضایعات نخاعی

۴. **آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردها در توانبخشی 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 Hapkins University Press, ۲۰۰۰ .

٤.Engler G. , *Spinal Cord Disease and Treatment*, Informa Healthcare, ۱۹۹۸ .

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

## هوش مصنوعی و سیستم‌های کارشناس

| کد درس | BME۵۲۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

مقدمه ـ تعاریف ـ مشابهات ـ مفاهیم اولیه .

کاربانمادهاوبرنامه‌ریزی درزبان Lisp

مسأله هاوفضای مسأله، سیستمهای تولید production

Systems جستجوهای تجربی Heuristic Search

استراتژی های کنترل .

روشهای حل مسائل ـ استدلال جلو رونده وبرگشتی

Forward and Backward Reasonin درختهاوگرافهای

مسأله ـ نمایش معلومات ومسأله Frame ـ تطبیق کردن .

روشهای عمومی حل مسائل : تولید وآزمایش Generat & Test

صعود ازتپه Hill climbing ـ جستجوی بااولویت به

عرض Breadth-First Search جستجوی بااولویت به

عمق Depth-First Search جستجوی بااولویت برای

بهترین راه Best First Search تجزیه وساده کردن

مسأله ـ روشهای ماکزیمم ومی نیمم وآلفاوبتا نمایش معلومات

Knowledge Representation

مقدمه ای ازمنطق نمایش معلومات درمنطق های مختلف تجزیه

Resolution درمنطق های مختلف ـ استدلالهای

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش آموزش عالی

آماری واحتمالی- بررسی مسائل اتفاقی - بررسی مسائلی که ازموردآنهااطلاعات کافی وجودندارد. ساختارهای نمایش معلومات قالب ها

Frames شبکه‌های سمانتیک Semantic Nets

سناریوها Scripts روشهای دینامیکی نمایش معلومات

سایرروشهای تعاریف ومقدمه برسیستمهای کارشناس وکاربردآنها

چند مثال :

ساختاروطراحی سیستمهای کارشناس نمایش معلومات جایگاه داده ها

مجموعه قاعده ها Rules Sets

استراتژی استدلال Inference Engines ورودی وخروجی

User Interface

آشنائی باابزار، زبانها، ومحیطهای موجودبرای ساخت سیستمهای کارشناس .

دراین درس دانشجوبایستی همزمان استفاده اززبان Lisp

( یادرصورت تصویب گروه آموزشی Prolog ) راآموخته ودر ضمن کلاس پروژه‌های کوچکی رااجراکند.

مراجع


۱.Winston P. H. , Artificial Intelligence, Prentice Hall, ۱۹۹۸ .

۲.Rich E. , Artificial Intelligences, McGraw Hill, ۱۹۹۸ .



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

## پردازش گفتار

| کد درس | BME۵۲۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |
| تعداد و نوع واحد: ۳ واحد نظری (۴۸ ساعت) | | | | | |
| پیش‌نیاز: ندارد | | | | | |

## پردازش سیگنال‌های تصویری

| کد درس | BME۵۲۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

- مقدمه : سیستم های دوبعدی ، تبدیل فوریه دوبعدی ، پاسخ فرکانسی سیستم های دوبعدی ، بررسی چشم انسان ونحوه دیدن ، بررسی آماری تصاویر.
- تصاویردیجیتال : نمونه برداری تصاویرپیوسته ، کوانتیزه کردن تصویر ( اسکالروبرداری ) وخطای آن ، توصیف تصویربصورت یک ماتریس
- پردازش خطی تصاویردیجیتال : اپراتورهای خطی ، انواع تبدیل های دوبعدی unitary شامل تبدیل فوریه ، تبدیل کسینوسی وسینوسی - تبدیل هادامارد - تبدیل KARHUNEN_ LOEVE وتبدیلSVD
- بهبود تصویر( Image Enhancement ) : تغییرهیستوگرام ، یکنواخت کردن هیستوگرام ، حذف نویز بافیلترهای خطی وغیرخطی ، تشدید لبه هاومعرفی واستفاده ازفیلترهای مور فولاجیک
- اصلاح خرابی تصویر( Image restoration) : مدل کردن پدیده خرابی ، استفاده ازفیلترمعکوس ، فیلتر Wiener ، فیلترشبه معکوس ، استفاده از SVD ، پیاده سازی روشهای فوق بکمک ماتریس ها

- کد کردن تصاویر، کد کردن بدون خطا، کد کردن توام با خطا.

* توصیه میشود این درس بهمراه پروژه ارائه گردد.

مراجع :


1) W.K. Pratt; Digital Image Processing ; Second edition; Wil y; 1990

2) R.C.Gonzalez & P. Wintz; Digintal 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

| کد درس | BME۵۲۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

## سیستم های تصویرگرپزشکی

تعدادواحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت )

- مروری برسیستم های خطی وتبدیل فوریه ودوبعدی
- فیزیک رادیولوژی بوسیله اشعه - X
- بررسی اثرات منبع اشعه - X درتصویربرداری
- بررسی قدرت تفکیک ضبط کننده اشعه -X
- بررسی نویزدرتصویراشعه - X
- توموگرافی حرکتی وتوگرافی بکمک کامپیوتر (CT)
- تصویربرداری ازمنابع اشعه درداخل بدن ( پزشکی هسته‌ای )
- اصول تصویربرروی مافوق صوت
- اصول تصویربرداری مافوق صوت بکمک مبدل آرایه ای
- اصول تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

مرجع :

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

## پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی

| کد درس | BME۵۲۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱ـ مروری برنحوه بوجود آمدن سیگنالهای بیولوژیکی وآشنائی باآنها

۲ـ مبانی پردازش آنالوگ ودیجیتال سیگنالهای بیولوژیکی

۳ـ بررسی خواص سیگنالهای بیولوژیک درمیدان زمان وفرکانس

۴ـ بررسی وشناخت روش کاهش اغتشاشات و Artifacts های مرتبط باسیگنالهای بیولوژیکی

۵ـ بررسی تکنیک های پردازش سیگنالهای EMG ,ECG, EEG

۶ـ روشهای استخراج پاسخهای Evoked از سیگنالهای توام بانویز

۷ـ طبقه بندی وشناخت الگوی سیگنالهای بیولوژیکی

۸ـ کاربرد تئوری سیستمهای دینامیک غیرخطی درپردازش سیگنالهای بیولوژیک

۹ـ بررسی سخت افزارونرم افزار لازم جهت پردازش سیگنالهای بیولوژیکی ونحوه پیاده سازی آنها.

مراجع :


1- Arnon Cohen; Biomedical Signal Processing; 1986 Volume I and II

2- Edmund M. Glaser and Daniel S.Ruchkir; Principles of Neurobiological Signal Analysis; 1976.

## بیومکانیک توانبخشی

| کد درس | BME۵۲۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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 کاردرمانی
۷. طراحی و اجرای درمان عضلانی بهینه (شناسایی و پیاده‌سازی تنش‌های مکانیکی درمانی)
۸. طراحی و اجرای درمان بهینه برای صدمات بافت‌های همبند (تاندون، لیگامان، دیسک، مینیسک و غضروف)
۹. طراحی و اجرای درمان بهینه برای صدمات استخوانی

**مراجع**


۱. Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , *Gait Analysis in the Science of Rehabilitation*, DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .
۲. Cooper Rory A, *Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation*, Taylor & Francis, ۱۹۹۵
۳. Pitt- Brooke Judith, *Rehabilitation of Movement: Theoretical Basis of Clinical Practice*, Elsevier Health Sciences, ۱۹۹۸
٤. Knudson Duane V. , *Fundamentals of Biomechanics*, Springer, ۲۰۰۳
۵. Özkaya Nihat & Nordin Margareta, *Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation*, Springer, ۱۹۹۹

## بیومکانیک راه رفتن

| کد درس | BME۵۲۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. مطالعه وضعیت انسان در حین راه رفتن
۲. بررسی، ارزیابی و مکانیزم‌های دخیل در تعادل مفاصل (مچ، زانو، لگن، تنه، 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 عکس‌العمل 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. , *Gait Analysis*, Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۲ .
۲. Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , *Gait Analysis in the Science of Rehabilitation*, DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .
۳. Rose Jessica, Gamble James J. , *Human Walking*, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۵ .

## ۲۸- زیست‌سازگاری و مواد پیشرفته

| کد درس | BME۵۲۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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. , *Biological Performance of Materials: Fundamentals of Biocompatibility*, CRC Press, ۱۹۹۹ .
۲. Pilato L. A. , MichnoMichael J. , *Advanced Composite Materials*, Springer, ۱۹۹٤ .
۳. Wessel J. K. , *the Handbook of Advanced Materials: Enabling New Designs*, Wiley IEEE, ۲۰۰٤ .
٤. Cheremisionoff N. P. , Cheremisionoff N. , *Handbook of Advanced Materials Testing*, Marcel Dekker, ۱۹۹٥ .
۵. Swanson S. R. , *Introduction to Design and Analysis With Advanced Composite Materials*, Prentice Hall, College Div, ۱۹۹۷ .

## مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی

| کد درس | BME۵۲۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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-سیستم های متشکل از انسان- ماشین
۱۶-ویژگی‌های انسان- ماشین
۱۷-علل و عوامل خستگی از دید فاکتورهای مهندسی انسانی
۱۸-اصول عملیات حمل‌ونقل 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

| کد درس | BME۵۳۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱- خطاها و تلرانس‌ها، ارقام بامعنی

۲- سیستم‌های زمان‌سنجی و فتودیودها

۳- سیستم‌های اندازه‌گیری ابعاد هندسی

۴- سیستم‌های تحلیل حرکت (Motion Analayzers)

۵- سیستم‌های اندازه‌گیری نیرو، فشار و کرنش (FSR, Load Cell, Strain Gage)

۶- صفحه‌نیرو (Force plate)

۷- تعیین نیروها و گشتاورهای اعضا و مفاصل

۸- سیستم‌های تحلیل پایداری و تعادل

۹- دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار کف پا (Foot Pressure)

۱۰- سیستم‌های اندازه‌گیری دما

۱۱- سیستم‌های تصویربرداری پزشکی

**مراجع**


۱. Allen Connie, Harper Valerie, *Laboratory Manual for Anatomy and Physiology*, John Wiley & Sons, ۲۰۰۵ .

۲. Marieb Elaine N. , *Human Anatomy & Physiology Laboratory Manual*, Benjamin Cummings, ۲۰۰٤ .

۳. Adams Gene M. , *Exercise Physiology Laboratory Manual*, William C. Brown, ۱۹۹۷ .

۴. Bartlett Roger, *Introduction to Sports Biomechanics*, Spon Press (UK), ۱۹۹۷ .

## فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی

| کد درس | BME۵۳۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. فیزیولوژی تمرین‌های هوازی و غیر هوازی
۲. محاسبه مصرف اکسیژن در تمرینات آرام،متوسط،سنگین
۳. بررسی واکنش قلب در تمرینات
۴. اثرات کار استاتیکی ودینامیکی در فشارخون و سرعت ضربان قلب
۵. راندمان کاری قلب در فعالیت‌های مختلف
۶. اثرات دما در کار
۷. اثر تمرینات 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. , *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .
۲. Rodahl Rodahl & Rodahl Kaare, *The Physiology of Work*, Taylor & Francis, ۱۹۸۹ .

## بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی

| کد درس | BME۵۳۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. خواص و عملکرد بیومکانیکی استخوان
۲. خواص مکانیکی انواع استخوان و مکانیزم‌های استخوان‌سازی ( Bone remodeling)
۳. بررسی مکانیزم‌های بازسازی استخوان در زمان‌های مختلف
۴. مکانیزم‌های 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 سراستخوان فمور و پروتز آن

مراجع


۱. Cowin Stephen C. , *Bone Mechanics Handbook*, CRC Press, ۲۰۰۱ .
۲. Lowet G. (EDT), *Bone Research in Biomechanics*, IOS Press, ۱۹۹۷ .

## طراحی سیستم‌های هوشمند و سیبرنتیک در توانبخشی

| کد درس | BME۵۳۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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 زنده
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. , *Intelligent systems and Technologies in Rehabilitation Engineering*, CRC Press, ۲۰۰۱ .
۲.Hopgood Adrian A. , *Intelligent Systems for Engineers and Scientists*, CRC Press, ۲۰۰۰ .
۳.Clemson B. , *Cybernetics: A New Management Tool: Cybernetics and Systems Series, Vol ٤*, Routledge Press, ۱۹۹۱ .
۴.Negoita C. V. , *Cybernetics and Applied Systems*, CRC Press, ۱۹۹۲ .

## تجهیزات خانگی توانبخشی

| کد درس | BME۵۳۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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 ایاب‌وذهاب داخل و خارج منزل یا محیط کار
۵. مطالعه
۶. استحمام و نظافت شخصی
۷. بالارفتن از پلّه‌ها و سکوها
۸. رانندگی

**مراجع**


۱. Bellagj M. , *Home Health and Rehabilitation: Concepts of Care*, F. A. Davis Company Press, ۱۹۹۹ .
۲. Wendy A. K. , Moffa- Trotte M. E. , *Home Rehabilitation: Guide to Clinical Practice*, Mosby, ۱۹۹۹ .
۳. Spratt J. , *Home Health Care: Principles and Practices*, CRC, ۱۹۹۷ .

## تجهیزات درمانگاهی توانبخشی

| کد درس | BME۵۳۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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. , *Clinical Orthopaedic Rehabilitation*, Mosby Year Book, ۱۹۹۶ .
۲. Redford J. B. , Basmajian J. V. , Trautman P. , *Orthotics: Clinical Practice and Rehabilitation Technology*, Churchill Livingstone, ۱۹۹۵ .
۳. Lundon Katie, *Orthopedic Rehabilitation Science: Principles for Clinical Management of Bone*, Butter Worth Heinemann, ۲۰۰۰ .
۴. Brooke P. J. , *Rehabilitation of movement: Theoretical Basis of Clinical Practice*, 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 تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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. , *Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitatin and Renovation*, McGraw- Hill Professional Publishing, ۱۹۹۷ .

۲.Benowitz E. A. , *Principles of Management; Cliffs Quick Review*, Cliffs Notes, ۲۰۰۱ .

۳.William A. A. , *The Skills of Rehabilitation Programming: Psychiatric Rehabilitation Practice series*, University Park Press, ۱۹۸۰ .

٤.Weed R. O. , *Life Care Planning and Case Management Hand book*, CRC Press, ۲۰۰٤ .

۵. Ozer M. N. , Payton O. D. , Nelson C. E. , *Treatment Planning for Rehabilitation: A Patient Centered Approach*, McGraw Hill Companies, ۱۹۹۹ .

## مباحث ویژه در مهندسی توانبخشی

| کد درس | BME۵۳۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه مهندسی توانبخشی**

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش ورزش

## مبانی مهندسی ورزش

| کد درس | BME۶۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

- **مهندسی ورزش در حوزه ورزشکار**

۱. روش‌های ارزیابی و شناخت قابلیت‌های فردی
۲. عوامل موثر بر راندمان ورزشکار
۳. روش‌های افزایش قابلیت‌های حسی ورزشکار
۴. روش‌های افزایش قابلیت‌های حرکتی و آمادگی جسمانی ورزشکار
۵. روش‌های افزایش قابلیت‌های تیمی در ورزشکار
۶. ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد فردی ورزشکار
۷. تعامل ورزشکار و تیم
۸. شناخت معیارهای ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیمی ورزشکار

- **مهندسی ورزش در حوزه تیم و باشگاه**

۱. شناخت عوامل موثر بر راندمان تیم‌های ورزشی
۲. روش‌ها و تئوری‌های برنامه‌ریزی بهبود عملکرد تیم
۳. تعامل تیم و باشگاه
۴. ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیم

- **مهندسی ورزش در حوزه جامعه**

۱. قابلیت‌های تأثیرگذاری جامعه
۲. بسترسازی و برنامه‌ریزی کلان ورزشی
۳. شناخت معیارهای اصلی و ارزیابی صحیح از تعامل شاخص‌های ورزشی در جامعه
۴. به‌کارگیری تئوری‌های کنترل در گسترش قابلیت‌های ورزشی جامعه

**مراجع**


۱. Levine Shar & Johnstone Leslie, *Sports Science*, Sterling, ۲۰۰٦ .
۲. Watt David, *Sports Management and Administration*, Routledge (UK), ۲۰۰۳ .
۳. Parks Janet B. & Quarterman Jerome, *Contemporary Sport Management*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .
٤. 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 | BME۶۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**۱. کاربرد مواد اسفنجی در تجهیزات ورزشی**

- خواص استاتیکی محصولات اسفنجی
- معرفی کاربردهای اسفنج‌ها در طراحی و ساخت تجهیزات ورزشی
- کاربرد اسفنج‌ها در حمایت از بافت‌های نرم در پا و مچ پای فوتبالیست‌ها
- طراحی و انتخاب خصوصیات اسفنج‌های سخت کلاه‌های ایمنی برای انواع رشته‌های ورزشی

**۲. کارایی سطوح در تجهیزات ورزشی**

- معرفی خصوصیات سطحی مناسب برای هر یک از تجهیزات ورزشی
- روش‌های اندازه‌گیری خواص سطحی اجسام
- سطوح ویژه در ورزش و فاکتورهای طراحی آن‌ها

**۳. مواد مورد استفاده در کفش‌های دوندگان**

- بند کفش (مواد مورد استفاده و تحلیل آن‌ها)
- تحلیل تنش در کفش و کفی
- قابلیت‌های سازگاری و مقاومت مکانیکی اسفنج‌ها

**۴. مواد پیشرفته در لباس‌های ورزش**

- خصوصیات مکانیکی و حرارتی لباس‌های ورزشی
- زیست سازگاری و پوست سازگاری در لباس‌های ورزشی

**۵. تأثیر خصوصیات مکانیکی مواد بر سلامت ورزشکاران**

- ضربه و اندازه حرکت
- ضایعات بیومکانیکی ناشی از تجهیزات ورزشی
- روش‌های جلوگیری از ضایعات بیومکانیکی (کاهش نیروها و توزیع ضربات)
- روش‌های بهینه‌سازی خواص مکانیکی از تجهیزات ورزشی

**۶. مواد پیشرفته در کلاه‌های ورزشی**

- خصوصیات مکانیکی کلاه‌خودها در جذب ضربات و حفظ ایمنی
- کاهش اصطکاک در کلاه‌های دوچرخه‌سواری و شنا

- 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 ارتجاعی 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
- یخ 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, ۱۹۹٦ .
٤. Wessel James K. , *The Handbook of Advanced Materials*, Wiley- IEEE, ۲۰۰٤ .
٥. George K. Hung, *Biomedical Engineering Principles in Sports (Bioengineering, Mechanics,*
٦. *and Materials: Principles and Applications in Sports)*, Springer; ۱ edition (June ۲٤, ۲۰۰٤) .

## اصول طراحی تجهیزات ورزشی

| کد درس | BME۶۰۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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), *Sport Design*, teNeues, ۲۰۰٤ .
۲. Walker Marcia L. , *Sport Equipment Management*, Jones and Bartlett Publishers, ۱۹۹۲ .
۳. Busch Akiko (EDT), *Design for Sports: The Cult of Performance*, Princeton Architectural Press, ۱۹۹۸ .

## فیزیولوژی و مدل‌سازی سیستم‌های حسی- حرکتی

| کد درس | BME۶۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. ارائه مدل‌های ریاضی برای سیستم‌های زیست و اصول شبیه‌سازی کامپیوتری در حوزه بیومکانیک
۲. مقدمه‌ای بر مدل‌سازی
۳. مدل‌سازی به عنوان ابزاری برای مطالعه سیستم‌های مهندسی و بیولوژیکی
۴. کاربرد مدل‌سازی کامپیوتری در سیستم‌های بیولوژیکی
۵. مروری بر تئوری و شناسایی سیستم‌های خطی و غیرخطی
۶. مدل‌های ریاضی سیستم‌های بیولوژیکی پیچیده
۷. روش دستیابی به توابع تبدیل سیستم‌های بیولوژیکی
۸. کاربرد روش‌های ماتریسی در مدل‌سازی
۹. منطبق نمودن معادلات مدل پیشنهادی با داده‌های حاصل از آزمایش
۱۰. معرفی سیستم‌های کنترل بیولوژیک، اثر فیدبک و خود تنظیمی در سیستم‌های فیزیولوژیک
۱۱. ارزیابی مدل‌ها
۱۲. نمونه‌هایی کاربردی از مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی

**مراجع**


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

## تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی

| کد درس | BME۶۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**۱. اجزاء و اعضاء موثر در مدل‌سازی**

**۲. آنتروپومتری و محاسبه مرکز ثقل**

**۳. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل در حالت استاتیک**

**۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل در حالت دینامیک**

مدل‌سازی دینامیکی در هر یک از رشته‌های ورزشی

بیومکانیک پرش جفت

بیومکانیک وزنه‌برداری

بیومکانیک ورزش‌های رزمی

**۱. تحلیل نیروها وارد بر بدن شناگر**

**۲. انواع اسکی و تحلیل بیومکانیک آن‌ها**

**۳. نیروها و مقاومت هوا در حرکات سریع**

**۴. بیومکانیک اسکیت**

**۵. بیومکانیک دوچرخه‌سواری**

**۶. بیومکانیک تنیس و نیروهای وارد بر آرنج**

**مراجع**


۱. Zatsiorsky V. , *Biomechanics in Sport*, Blackwell Publishing, ۲۰۰۰ .

۲. Vaughan Christopher L. , *Biomechanics of Sport*, CRC Press, ۱۹۸۹

۳. George K. Hung, *Biomedical Engineering Principles in Sports (Bioengineering, Mechanics, and Materials: Principles and Applications in Sports)*, Springer; ۱ edition, ۲۰۰٤ .

**۴.** Roger Bartlett, *Sports Biomechanics: Preventing Injury and Improving Performance*, Spon Press; ۱ edition, ۱۹۹۹ .

## کامپوزیت‌ها و کاربرد آن در مهندسی ورزشی

| کد درس | BME۶۰۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

## بینایی ما شین در مهندسی ورزشی

| کد درس | BME۶۰۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. **سیستم‌های ثبت تصویر**

۲. **Preprocessing**

۳. **روش‌های تحلیل تصویر**

- تقطیع تصویر
- استخراج ویژگی‌ها
- تصمیم‌گیری

۴. **استفاده از تصاویر در تحلیل حرکت**

- روش‌های مختلف تحلیل و تعقیب
- مجسم سازی سه بعدی تصاویر حرکتی

۵. **مثال‌های کاربردی**

**مراجع**

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

| کد درس | BME۶۰۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. معرفی صنعت ورزش و قابلیت‌های آن
۲. روش‌های برنامه‌ریزی و مدیریت
۳. چگونگی پیشرفت و مراحل گسترش صنعت تجاری و بازرگانی در ورزش
۴. حقوق بازرگانی و محدودیت‌های اخلاقی در مدیریت ورزش
۵. مباحث جامعه‌شناختی فعالیت‌های فیزیکی و ورزشی
۶. تفکر تولیدکننده و مصرف‌کننده در تجارت ورزشی
۷. سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با تجارت در ورزش و نقش و جایگاه هر یک از آن‌ها
۸. اصول بازاریابی و طراحی برنامه‌های بازاریابی در ورزش
۹. روابط اجتماعی در صنعت ورزش
۱۰. مدیریت رویدادها و حوادث ورزشی
۱۱. مدیریت و برنامه‌ریزی در مسابقات ورزشی کشوری، منطقه‌ای و جهانی
۱۲. اصول سرمایه‌گذاری و کسب موفقیت در بازرگانی ورزشی
۱۳. صنعت توریست ورزشی
۱۴. بررسی گسترش نمونه‌های موفق جهانی در مدیریت ورزشی
۱۵. زمینه‌های گسترش تحقیقات ورزشی در سطح جهانی
۱۶. اصول مدیریت و برنامه‌ریزی در بنگاه‌ها و باشگاه‌های ورزشی
۱۷. زمینه‌های گسترش و پیشرفت در تجارت و صنعت ورزش

**مراجع**


۱. Parks Janet B. & Quarterman Jerome, *Contemporary Sport Management*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .
۲. Watt D. , *Sports Management and Administration*, Routledge (UK), ۲۰۰۳
۳. Smith A. , Stewart B. , *Sports Management*, Allen & Unwin, ۱۹۹۹ .
٤. Gillentine Andy, *Foundations of Sport Management*, Fitness Information Technology, ۲۰۰۵ .
۵. Masteralexis Lisa Pike, *Principles and Practice of Sport Management*, Jones & Bartlett Publishers, ۲۰۰٤ .

## روش تحقیق و خلاقیت

| کد درس | BME۶۰۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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. تهیه برنامه عملیاتی
۷. شناخت منابع مورد نیاز و تعلیم بودجه
۸. روش‌های تجزیه و تحلیل و تفسیر اطلاعات جمع‌آوری شده

**مراجع**


۱. Kumar Ranjit, *Research Methodology*, Sage Publications Inc, ۲۰۰۵ .
۲. Drummond A. , *Research Methods for Therapists*, Nelson Thomes, ۱۹۹۶ .
۳. McBurney Donald H. & White Theresa L. , *Research Methods*, Wadsworth Publishing, ۲۰۰۳ .
۴. Furlong, N. Lovelace, E. Lovelace, K. , *Research Methods and Statistics*, Harcourt College Publisher. Orlando, ۲۰۰۰ .

## حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی

| کد درس | BME۶۱۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**۱- طبیعت حس لامسه**

- حس لامسه و تماس در انسان
  - سیستم حسی درونی
  - سیستم حسی بیرونی
  - موی بدن انسان به عنوان حسگر
  - توزیع حسگرهای لامسه‌ای در بدن انسان
- مود های حس لامسه‌ای
  - حس حرارتی
  - حس تشخیص ساختار سطحی
  - حس لغزشی
  - حس فشاری و تشخیص کمپلیانس

**۲- مقدمه‌ای بر حسگرهای بیولوژیکی**

- گیرنده‌های مکانیکی
  - تطبیق سریع
  - تطبیق متوسط
  - تطبیق آهسته

**۳- مقدمه‌ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی**

- تعاریف مشخصات عملکردی حسگرها

**۴- حسگرهای پیزورزیستیو**

- فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین مقاومت و نیرو)

مثال‌ها:

- کرنش سنج مایع
- کرنش سنج فیلم نازک
- کرنش سنج سیلیکونی

**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**

- پروب های مجهز به حس لامسه مصنوعی به جای دست انسان و کاربرد آن‌ها
- مقایسه بین حس‌های گوناگون و اهمیت حس لامسه در جراحی‌های متداول
- ربات‌های جراح مجهز 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 تفکیک‌پذیری فضایی

**۹- ابزارهای جراحی هوشمند مجهز به حس لامسه مصنوعی**

- آندوسکوپ هوشمند
- گراسپر هوشمند

**۱۰- بسط و توسعه حسگرهای لامسه‌ای برای مونیتورینگ وضعیت پوست**

**۱۱- پیشرفت‌های آنالیتیک در مدل‌سازی فرآیند حس لامسه‌ای**

**۱۲- هپتیک ( haptic) و حضور از راه دور (telepresence) و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص و جراحی**

- اهمیت ایجاد حس تماس از راه دور (teletaction)

کاربردها:

- جراحی
- توانبخشی و ربات‌های سرویس‌دهنده

**۱۳- پوست مصنوعی با قابلیت حس لامسه مصنوعی**

**۱۴- چالش‌های نوین در حس لامسه مصنوعی**

**مراجع**


۱. Webster, J. G. , *Tactile Sensors for Robotics and Medicine*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۸ .
۲. Russell, R. A. , *Robot Tactile Sensing*, Prentice Hall, ۱۹۹۰ .
۳. Burdea, G. C. , *Force and Touch Feedback for Virtual Reality*, John Wiley & Sons, ۱۹۹٦ .
٤. 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. ۲٦۸- ۲۸۱, ۲۰۰٥ .
**٥.** 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- ۳٥, ۲۰۰٤ .

## طراحی خدمات و اماکن ورزشی

| کد درس | BME۶۱۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. بررسی نیازها و مشکلات تیم‌ها و باشگاه‌های ورزشی
۲. معرفی خدمات بنگاه‌های ورزشی به تیم‌ها و باشگاه‌های ورزشی
۳. اصول برنامه‌ریزی جهت ارائه خدمات ورزشی
۴. اصول طراحی مکان‌های ورزشی و استانداردهای مربوط به آن
۵. طراحی استادیوم‌های ورزشی
۶. طراحی باشگاه‌های ورزشی
۷. تأسیسات برقی و مکانیکی اماکن ورزشی
۸. استانداردهای ایمنی در باشگاه‌ها و استادیوم‌ها
۹. نحوه استقرار تجهیزات ورزشی در سالن‌های تمرین و بدن‌سازی

**مراجع**


۱.Sheard Rod, *Stadium: Architecture for the New Global Culture*, Periplus Editions, ۲۰۰۵ .
۲.Puhalla Jim, Krans Jeff & Goatley Mike, *Sports Fields: A Manual for Design Construction and Maintenance*, John Wiley & Sons, ۲۰۰۲ .
۳.Fried Gil, *Managing Sport Facilities*, Human Kinetics, ۲۰۰۵ .
۴.Hernandez Ruben Acosta, *Managing Sport Organizations*, Human Kinetics, ۲۰۰۲ .

**تغذیه ورزشی**

| کد درس | BME۶۱۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. هرم غذایی

۲. تأثیر هر یک از گروه‌های غذایی بر فعالیت‌های ورزشی

۳. محاسبه کالری مورد نیاز برای فعالیت‌هایی روزانه ورزشی

۴. محاسبه کالری وعده‌های غذایی

۵. برنامه‌ریزی و انتخاب مقدار و نوع غذا

**مراجع**


۱. Wilmore Jack H. & Costill David L. , *Physiology of Sport and Exercise*, Human Kinetics, ۲۰۰٤ .

۲. Schaefer Lola M. & Ehrman Jonathan & Gordon Paul M. Visich Paul S. , *Clinical Exercise Physiology*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .

۳. Hoffman Jay, *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*, Human Kinetics, ۲۰۰۲ .

٤. Astrand Per- Olof & Rodahl Kaare & Dahl Hans A. , *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .

۵. Reilly T. , *Physiology of Sports*, Spon Press (UK), ۱۹۹۰ .

## کینزیولوژی ورزشی

| کد درس | BME۶۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات پایه در کینزیولوژی

۲. محدوده حرکات اعضاء و فعالیت عضلات

۳. عوامل افزایش‌دهنده قابلت حرکتی اعضا و مفاصل بدن

۴. کینزیولوژی اندام فوقانی در ورزش (دامنه حرکتی، عضلات موثر بر حرکت و نیروها)

۵. کینزیولوژی و حرکات اندام تحتانی در ورزش

۶. دامنه حرکتی، کینزیولوژی و عضلات موثر بر حرکت مفصل گردن و ستون فقرات در ورزش

**مراجع**


۱. Hoffman Sirl J. , *Introduction to Kinesiology*, Human Kinetics, ۲۰۰۵ .

۲. Bridges Jennifer M. , Jensen Randall, *Kinesiology Laboratory Manual*, Stipes Publishing, ۱۹۹۹ .

۳. Goodheart George J. , Frost Robert, *Applied Kinesiology: A Training Manual and Reference Book of Basic Principles and Practices*, Ronin Publishing (CA), ۲۰۰۲ .

## روانشناسی ورزشی

| کد درس | BME۶۱۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. اصول روانشناسی و روانپزشکی
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 تماشاچی

مراجع


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

## ارتزها و پروتزهای ورزشی

| کد درس | BME۶۱۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. **ارتزهای اندام فوقانی**

- ارتزهای ناحیه شانه
- ارتزهای ناحیه آرنج
- ارتزهای مچ و دست

۲. **ارتزهای اندام تحتانی**

- ارتزهای ناحیه ران
- ارتزهای ناحیه زانو
- ارتزهای مچ پا
- ارتزهای پا

۳. **ارتزهای ستون فقرات**

- ارتزهای ناحیه گردنی
- ارتزهای ناحیه پشتی و کمری
- ارتزهای ناحیه لگن

۴. **پروتزهای اندام فوقانی**

- پروتزهای ناحیه انگشتان دست
- پروتزهای ناحیه متاکارپ‌ها
- پروتزهای ناحیه مچ دست
- پروتزهای ناحیه شانه

۵. **پروتزهای اندام تحتانی**

- پروتزهای ناحیه انگشتان پا

- پروتزهای ناحیه متاتارس‌ها
- پروتزهای ناحیه مچ پا
- پروتزهای ناحیه زانو
- پروتزهای ناحیه لگن

**۶. پروتزهای مایوالکتریک و رباتیک**

**۷. پروتزهای هوشمند و سایبرنتیک**

**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, ۱۹۹۵ .

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, ۲۰۰٤ .

٤. Lusardi Michelle M. , Nielsen Caroline C. , *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation,* Butterworth- Heinemann, ۲۰۰٦ .

**۵.** Shurr Donald G. & Michael John W. , *Prosthetics and Orthotics,* Prentice Hall, ۲۰۰۱



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

## بیومکانیک راه رفتن

| کد درس | BME۶۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. بیومکانیک مفاصل اندام تحتانی
۲. تحلیل پایداری حرکات در راه رفتن
۳. حلقه‌های کنترل عصبی عضلانی در حفظ پایداری
۴. تحلیل حرکت راه رفتن بر اساس پاندول معکوس
۵. راه رفتن غیرطبیعی و دلایل ایجاد آن

**مراجع**


۱. Whittle Michael W. , *Gait Analysis*, Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۲ .
۲. Delisa Joel A. , Kerrigan Casey K. , *Gait Analysis in the Science of Rehabilitation*, DIANE Publishing, ۱۹۹۸ .
۳. Rose Jessica, Gamble James J. , *Human Walking*, Lippincott Williams & Wilkins, ۲۰۰۵ .

## بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی

| کد درس | BME۶۱۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. خواص و عملکرد بیومکانیکی استخوان
۲. خواص مکانیکی انواع استخوان و مکانیزم‌های استخوان‌سازی ( Bone remodeling)
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 سراستخوان فمور و پروتز آن

مراجع


۱. Cowin Stephen C. , *Bone Mechanics Handbook*, CRC Press, ۲۰۰۱ .
۲. Lowet G. (EDT), *Bone Research in Biomechanics*, IOS Press, ۱۹۹۷ .

## تحلیل سینماتیکی اعضاء و اندام‌های بدن انسان

| کد درس | BME۶۱۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. جداول آنتروپومتری و استخراج اطلاعات و ابعاد مربوط به اندام‌ها و اعضای مختلف بدن انسان
۲. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه‌ای نشانگرها به کمک تصویربرداری
۳. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه‌ای مرکز ثقل اعضا
۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه‌ای
۵. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه‌ای
۶. کاربردهای کلینیکی اطلاعات سینماتیکی و سینتیکی حرکت
۷. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب فضایی نشانگرها به کمک تصویربرداری
۸. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب فضایی مرکز ثقل اعضا
۹. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات فضایی
۱۰. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات فضایی
۱۱. بیومکانیک مفاصل و مایعات درون مفصلی

**مراجع**


۱. Bartlett Roger, *Introduction to Sports Biomechanics*, Spon Press (UK), ۱۹۹۷ .
۲. Zatsiorsky Veladimir M. , *Kinematics of Human Motion*, Human Kinetics, ۱۹۹۸ .
۳. Blanchi Jean- Pierre (EDT), Stokes Ian A. F. , Allard Paul, *Three- Dimensional Analysis of Human Movements*, Human Kinetics, ۱۹۹۵ .

## فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی

| کد درس | BME۶۱۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. فیزیولوژی تمرین‌های هوازی و غیر هوازی
۲. محاسبه مصرف اکسیژن در تمرینات آرام،متوسط،سنگین
۳. بررسی واکنش قلب در تمرینات
۴. اثرات کارا استاتیکی ودینامیکی در فشارخون و سرعت ضربان قلب
۵. راندمان کاری قلب در فعالیت‌های مختلف
۶. اثرات دما در کار
۷. اثر تمرینات 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. , *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .
۲. Rodahl Rodahl & Rodahl Kaare, *The Physiology of Work*, Taylor & Francis, ۱۹۸۹ .

## کنترل سیستم‌های عصبی و عضلانی

| کد درس | BME۶۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. انواع حرکات (ارادی، غیرارادی، ماهرانه، رفلکسی، راه رفتن)
۲. ساختار ماهیچه و رفتارهای مکانیکی و الکتریکی آن
۳. مدل فیزیولوژیکی کنترل حرکت
۴. اجزاء سیستم عصبی مرکزی و عملکرد آن‌ها
۵. دوک عضلانی و نقش هر یک از اجزاء تشکیل‌دهنده آن در کنترل حرکات ارادی و غیرارادی
۶. اعصاب آوران و وابران دوک عضلانی و نقش هر یک از آن‌ها در گزارش اطلاعات حرکتی
۷. سایر پروپورسپتورها و نقش آن‌ها در حلقه‌های کنترلی سیستم عصبی عضلانی (سیستم تاندونی گلژی، سنسورهای مفصلی و. . . )
۸. تاثیرسیستم وستیبولار بر کنترل حرکات و بیمارهای آن
۹. تأثیر بینایی بر کنترل حرکات
۱۰. حلقه‌های کنترلی محلی و کلی در انجام حرکات و فعالیت عضلات اسکلتی
۱۱. کنترل موقعیت (Postural Control)
۱۲. عملکرد نخاع و مخچه در سیستم کنترل حرکت انسان و مقایسه با جانوران ابتدایی

**مراجع**


۱. Lephart Scott M. , Fu Freddie H. , *proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability,* Human Kinetics, ۲۰۰۰ .
۲. Enoka Roger M. , *Neuromechanics of Human Movement*, Human Kinetics, ۲۰۰۱ .
۳. McMahon T. A. , *Muscles, Reflexes, and Locomotion*, Human Kinetics, ۱۹۸٤ .

## نگرش سیستمی و مهندسی سیستم

| کد درس | BME۶۲۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**فصل اول: سیستم چیست؟**

- درباره تاریخ نظریه سیستم‌ها
- مسئله و گرایش‌های نظریه سیستم‌ها
- هدف‌های نظریه عمومی سیستم‌ها

**فصل دوم: نوع‌شناسی سیستم‌ها**

- سیستم‌های باز و بسته
- محیط نگرش سیستمی
- رده‌های مهم سیستم‌ها
- سازمان چیست؟

**فصل سوم: سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر**

- 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

**فصل چهارم: مهندسی سیستم‌ها**

- اهداف و دورنمای مهندسی سیستم‌ها
- آنالیز و طراحی مهندسی سیستم‌ها
- عوامل انسانی در تحلیل سیستم
- مدیریت پروژه و طراحی تفضیلی سیستم

**فصل پنجم: عوامل انسانی و مهندسی سیستم**

- کارایی سیستم‌های انسان- ماشین

- فراگیری، 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 بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سیبرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی 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 Fondations Devlopment Application*, George Braciller, New York ۱۹٦۸ .

## اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سایبرنتیک کاربردی

| کد درس | BME۶۲۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**فصل اول: تفکر سیستمی**

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

**فصل دوم: رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها**

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

**فصل سوم: رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها**

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

**فصل چهارم: اصول و مفاهیم سیبرنتیک کاربردی**

- سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربرد سیبرنتیک
- فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیبرنتیکی
- سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
- سیستم‌های باز و سیبرنتیک
- اصول پس خوراند در سیستم‌های سیبرنتیکی و ارگانیستی

**فصل پنجم: نقد سیبرنتیکی**

- نقد سیبرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثرگذارنده‌ها و یا هردو

- از اطلاعات تا آگاهی
- محتوی و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- کامپیوتر و دستگاه سیبرنتیکی

**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, ۱۹٦۱ .
۳. Meredith D. D. , *Design and Planning of Engineering Systems*, Prentice Hall, ۱۹۸٥ .
٤. Glorioso R. M. , *Engineering Cybernetics*, Prentice Hall, ۱۹۷٥ .
**٥.** Klir G. J, *Facets of systems Science*, Plenum Press, ۱۹۹۱ .

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

| کد درس | BME۶۲۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**پیش‌نیاز: کنترل خطی، فیزیولوژی و آناتومی**

۱. **تصویر کلی و فلسفه حرکات انسان**

۲. **صورت کلی کنترل حرکات**

۳. **مکانیزم‌های کنترل حرکت**

- کنترل حرکت مقید
- کنترل حرکت آزاد

۴. **مدل‌های کیفی سیستم کنترل حرکت**

- کنترل بالستیک
- کنترل رفلکسی
- کنترل تلفیقی
- کنترل با فیدبک داخلی

۵. **مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی**

- نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی
- مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی

۶. **اجزاء تشیکل دهندهٔ یک سیستم حرکتی**

- ماهیچه به عنوان عملگر واحدهای حرکتی
- فیزیولوژی عضله و واحدهای حرکتی
- واحدهای حرکتی و نقش کنترلی آن‌ها
- طبقه‌بندی واحدها و فیبرهای حرکتی
- نحوهٔ تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی در آن

- استراتژی طبیعی به‌کارگیری 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 Lacomotion*, John Wiley & Sons, ۱۹۸٤ .
۲. Winter D. A. , *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*, ۳rd ed. , John Wiley & Sons, ۲۰۰٥ .
۳. Hamill J. , Knutgen M. , *Biomechanical Basis of Human Movement*, Prentice- Hall International Inc. , ۱۹۹٥ .
٤. Tylesley B. , Grieve E. , *Muscles, Nerves and Movement*, CRC Press, ۱۹۸۹ .
٥. 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

| کد درس | BME۶۲۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

پیش‌نیاز: کنترل سیستم‌های عصبی – عضلانی و یا کنترل راه رفتن

۱. مقدمه و فلسفه حرکت
۲. صورت کلی نرم‌افزار کنترل حرکت (اعصاب آوران و وابران)
۳. استراتژی‌های مختلف موتور کنترل در حرکت‌های ارادی و رفلکسی
۴. بخش‌های مختلف تشکیل دهندهٔ 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. , *Motor Control – Theory and Practical Applications*, Lippincott, ۲۰۰۱ .
۲. Schmidt A. , Lee D. , *Motor Control and Learning (A Behavioral Emphasis)*, Human Kinetics. ,۱۹۹۹ .
۳. Levine M. W. , *Fundamentals of Senstation and Perception*, Oxford University Press, ۲۰۰۰ .
٤. Vernon B. , *Brooks the Neural Basis of Motor Control*, John Wiley & Sons, ۱۹۸٦ .
۵. Ito M. , *the Cerebellum and Neural Control.* CRC Press, ۱۹۸٤ .

## مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی

| کد درس | BME۶۲۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. تاریخچه و اهداف کاربرد فاکتورهای مهندسی انسانی
۲. تعاریف و مفاهیم آنتروپومتری
۳. آنتروپومتری (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. سیستم های متشکل از انسان- ماشین
۱۶. ویژگی‌های انسان- ماشین
۱۷. علل و عوامل خستگی از دید فاکتورهای مهندسی انسانی
۱۸. اصول عملیات حمل‌ونقل 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

## اعضاء و اندام‌های مصنوعی

| کد درس | BME۶۲۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

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, *Artificial Organs*, Morgan & Claypool Publishers, ۲۰۰۶ .
۲. Bronzino Joseph D. , *Tissue Engineering and Artificial Organs*, CRC Press, ۲۰۰۶ .
۳. Minuth Will W. , Strehl Raimund, Schumacher Karl, *Tissue Engineering: From Cell Biology to Artificial Organs*, John Wiley & Sons, ۲۰۰۵

## زیست‌سازگاری و مواد پیشرفته

| کد درس | BME۶۲۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | 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. , *Biological Performance of Materials: Fundamentals of Biocompatibility*, CRC Press, ۱۹۹۹ .
۲. Pilato L. A. , MichnoMichael J. , *Advanced Composite Materials*, Springer, ۱۹۹٤ .
۳. Wessel J. K. , *the Handbook of Advanced Materials: Enabling New Designs*, Wiley IEEE, ۲۰۰٤ .
٤. Cheremisionoff N. P. , Cheremisionoff N. , *Handbook of Advanced Materials Testing*, Marcel Dekker, ۱۹۹٥ .
٥. Swanson S. R. , *Introduction to Design and Analysis With Advanced Composite Materials*, Prentice Hall, College Div, ۱۹۹۷ .

## روش‌های اجزاء محدود

| کد درس | BME۶۲۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. مقدمه و جایگاه اجزای محدود در تحلیل مسائل
۲. روش‌های مستقیم فرموله کردن مسائل
۳. روش مینیمم پتانسیل انرژی در تحلیل مسائل
۴. روش کار مجازی
۵. روش گالوکین
۶. روش واریاسیون
۷. توابع فرمی (shape function)
۸. تحلیل مسائل الاستیسیته (یک بعدی و دو بعدی)
۹. کاربردهای روش‌های اجزای محدود در مهندسی ورزش

**مراجع**


۱. Pepper D. W. , Heinrich Juan C. , *The Finite Element Method*, Taylor & Francis (UK), ۱۹۹۲ .
۲. Huebner Kenneth H. (EDT), Byrom Ted G. , Dewhirst Donald L. , Smith Douglas E. , *The Finite Element Method for Engineers*, Willey- IEEE, ۲۰۰۱ .
۳. Chen Zhangxin, *Finite Element Method and Their Applications*, Springer, ۲۰۰۵ .

## تکنیک‌های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت

| کد درس | BME۶۲۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. خطاها و تلرانس‌ها، ارقام بامعنی
۲. سیستم‌های زمان‌سنجی و فتودیودها
۳. سیستم‌های اندازه‌گیری ابعاد هندسی
۴. سیستم‌های تحلیل حرکت (Motion Analayzers)
۵. سیستم‌های اندازه‌گیری نیرو، فشار و کرنش (FSR, Load Cell, Strain Gage)
۶. صفحه‌نیرو (Force plate)
۷. تعیین نیروها و گشتاورهای اعضا و مفاصل
۸. سیستم‌های تحلیل پایداری و تعادل
۹. دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار کف پا (Foot Pressure)
۱۰. سیستم‌های اندازه‌گیری دما
۱۱. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی

**مراجع**


۱. Allen Connie, Harper Valerie, *Laboratory Manual for Anatomy and Physiology*, John Wiley & Sons, ۲۰۰۵ .
۲. Marieb Elaine N. , *Human Anatomy & Physiology Laboratory Manual*, Benjamin Cummings, ۲۰۰٤ .
۳. Adams Gene M. , *Exercise Physiology Laboratory Manual*, William C. Brown, ۱۹۹۷ .
۴. Bartlett Roger, *Introduction to Sports Biomechanics*, Spon Press (UK), ۱۹۹۷ .

## فیزیولوژی حرکت

| کد درس | BME۶۳۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

۱. اصول فیزیولوژی حرکت
۲. فیزیولوژی عضله و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۳. فیزیولوژی تاندون و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۴. فیزیولوژی مفصل و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۵. فیزیولوژی لیگامان‌ها و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۶. فیزیولوژی مهره‌ها و نقش آن‌ها در ایجاد و کنترل حرکت
۷. خون‌رسانی و تغذیه اجزاء تولید و کنترل‌کننده حرکت در بدن

**مراجع**


۱. Wilmore Jack H. & Costill David L. , *Physiology of Sport and Exercise*, Human Kinetics, ۲۰۰٤ .
۲. Schaefer Lola M. & Ehrman Jonathan & Gordon Paul M. Visich Paul S. , *Clinical Exercise Physiology*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .
۳. Hoffman Jay, *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*, Human Kinetics, ۲۰۰۲ .
٤. Astrand Per- Olof & Rodahl Kaare & Dahl Hans A. , *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*, Human Kinetics, ۲۰۰۳ .
۵. Reilly T. , *Physiology of Sports*, Spon Press (UK), ۱۹۹۰ .

## مباحث ویژه در مهندسی ورزش

| کد درس | BME۶۳۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ ندارد■ | | | | |
| سمینار: | دارد ☐ ندارد☐ | بسته به نظر استاد ■ | | | |

**بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت‌ها در زمینه مهندسی ورزش**

# رشته مهندسی پزشکی

## درس‌های تحصیلات تکمیلی

# گرایش اطلاعات پزشکی

**بیوانفورماتیک**

**Bioinformatics**

| کد درس | BME۷۰۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | 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، Lipman- Pearson, 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، DNA و RNA

**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) MIAPE: استانداردهایی برای ارتباط داده‌های پروتئومیکس

۲۱) جستجوی بیومارکرها

**۴- بیوانفورماتیک ژنوم**

۲۲) PHred: بررسی نرخ خطا از روی توالی الکتروفروگرام‌ها

۲۳) تاریخچه‌ی NCBI

۲۴) پروژه‌ی ژنوم انسان (Human Genome Project)

۲۵) تشخیص پلی مورفیسم

**۵- بیوانفورماتیک میکروآرایه**

۱) اصول آرایه‌های Cdna

۲) خوشه‌بندی ژن‌ها: خوشه‌بندی آستانه‌ی کیفیت

۳) MIAME: استانداردهایی برای ارتباط داده‌های میکروآرایه

۴) توسعه‌ی LIMS

۶-بیوانفورماتیک سیستم‌ها

۱) شبکه‌های تنظیم ژنی

۲) برچسب‌گذاری عملکردی ژن‌ها

۳) واژه‌های مرتبط با انتولوژی ژن

۷-کاربرد بالینی / پزشکی و درمانی بیوانفورماتیک

**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. Essentials of Genomics & Bioinformatics, Christoph W. Sensen. John Wiley and Sons, Latest Edition .

۲. Bioinformatics computing, Bryan Bergeron. Prentice Hall PTR, Latest Edition.

۳. Bioinformatics and Functional Genomics, Jonathan Pevner. John Wiley and Sons, ۲۰۰۳

## داده کاوی پزشکی

# Medical Data Mining

| کد درس | BME۷۰۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | بیوانفورماتیک | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱-مقدمه**

**۲- بازنمایی مفاهیم پزشکی**

**۳- انئولوژی پزشکی**

**۴- الگوریتم‌های داده کاوی**

الگوریتم تبدیلی و کاهش بعد

الکوریتم‌های یادگیری ماشینی

الگوریتم‌های خوشه یابی

الگوریتم‌های گراف

الگوریتم بهینه‌سازی عددی

**۵- تجسم دنباله DNA**

**۶- داده کاوی داده‌های پروتئینی**

**۷- داده کاوی داده‌های ژنوم**

**۸- آنالیز مقاوم و کارای پایگاه‌های داده چند ژنی**

**۹- کاربرد داده کاوی در بیوانفورماتیک**

**۱۰- داده کاوی نوشته‌ها پزشکی**

**۱۱- داده کاوی روی تصاویر، سیگنال‌ها، داده‌های زمانی – مکانی پزشکی**

**۱۲-شناسایی متغیرهای تبیینی مهم در پی آمدهای متغیر با زمان**

**۱۳-داده کاوی و سیستم‌های پشتیان تصمیم‌گیری**

**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. Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms, Kantardzic M. ,John Wiley & Sons ۲۰۰۳ .

۲. Data Mining Foundations and Practice, Lin T. U. , Springer ۲۰۰۸ .
۳. FUNDAMENTALS OF DATA MINING IN GENOMICS AND PROTEOMICS, Dubitzky w. , Springer ۲۰۰۷ .
٤.Medical informatics (Knowlwdge Management and Data Mining in Biomedicine), Chen H. , Springer ۲۰۰٥ .

## طراحی و مدیریت بانک‌های اطلاعات پزشکی

## Design and Management of Medical Databases

| کد درس | BME۷۰۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | | ندارد ○ | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | | ندارد ○ | | |
| سمینار: | دارد ○ | | ندارد ○ | | بسته به نظر استاد |

رئوس 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 متمرکز و توزیع‌شده

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- Oracle۹i

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- مرور کلی بر چند بانک اطلاعاتی پزشکی: پرونده الکترونیکی بیمار، بانک اطلاعات دارویی. .**

**۲۳- کاربرد XML، ذخیره‌سازی، بازیابی XML از پایگاه‌های داده مانند SQL Server ۲۰۰۰/۲۰۰۵**

**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:**


۲-روحانی رانکوهی، سیدمحمدتقی، "مقدمه‌ای بر پایگاه داده‌ها"، انتشارات جلوه، ۱۳۷۴

۳-روحانی رانکوهی، سیدمحمدتقی، "مفاهیم بنیادی پایگاه داده‌ها"، انتشارات جلوه، ۱۳۸۰

۴-حق‌جو، مصطفی، " بانک اطلاعات علمی- کاربردی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۷

۵-معدنچیان، ابراهیم، "مدیریت بانک‌های اطلاعاتی"، انتشارات سروش، ۱۳۷۷

۶- پریسا گوهری، "آموزش گام به گام SQL Server ۲۰۰۰/۲۰۰۵ " – انتشارات نص- ۱۳۸۴

۱-P. J. Fortier, ‘‘ Database Systems Handbook’’ , MC Graw- Hill, ۱۹۹۷ .

۲-C. g. Data, ‘‘ An Introduction to Database Systems’’ , ۸th Edition, Addison- Wesley, ۲۰۰۳ .

۳-Robin. Bloor, Howard. Philip, ‘‘ Database: An Evaluation and Comparison’’ , Buttler Bloor Ltd, ۱۹۹۲ .

٤-Fleming, Barbara, Halle, ‘‘ Handbook OF Relational Database Design’’ , Addison- Wesley, ۱۹۸۹ .

٥-Kathy. Hading, ‘‘ Microsoft SQL Server ۲۰۰۰ (Databases Design and Implementation)’’ , New York, Microsoft, ۲۰۰۳ .

٦-H. K. Heang, ‘‘ Picture Archiving and Communication Systems in Biomedical Imaging’’ , VCH Publishes, ۱۹۹٦ .

۷- http: //www. mssqlcity. com/articles/compare/sq۱- server- vs. oracle. htm

## کاربرد فن‌آوری اطلاعات در پزشکی

## Information Technology Applications in Medicine

| کد درس | BME۷۰۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱-مقدمه و کلیات**

**۲- اطلاعات و ارتباطات**

**۳- پردازش داده‌ها و مدیریت پایگاه داده‌ها**

**۴- ارتباط از راه دور شبکه‌ها، و پزشکی از راه دور**

**۵- کد کردن و دسته‌بندی داده‌ها، مدارک بیمار**

**۶- پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی**

**۷- سیستم‌های تصویرگر پزشکی**

**۸- پردازش تصاویر پزشکی**

**۹- مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی و کاربرد آن**

**۱۰- کنترل سیستم‌های بیولوژیکی و کاربرد آن**

**۱۱- سیستم‌های اطلاعاتی مراقبتهای بهداشتی HIS**

**۱۲-کاربرد کامپیوتر در تشخیص و درمان**

**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. HANDBOOK OF MEDICAL INFORMATICS, Editors: J. H. van Bemmel, Erasmus University, Rotterdam, M. A. Musen, Stanford University Stanford, Springer,۱۹۹۷ .

۲. http: //www. mieur. nl/mihanbook

۳. http: //www. mihanbook. stanford. edu/


سایر منابع الکترونیکی در اینترنت و منابع غیر الکترونیکی:

۱- کتاب‌ها:


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 .
٤. Clinical decision support systems: Theory and practice. Eta S. Berner, Springer, ۱۹۹۸ .
٥. 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/
٤. The international Society for computer aided surgery. : http: //igs. slu. edu/
٥. The health level ۷ committee: http: //www. hl۷. org
۶. The European Committee for Standardization: Technical Committee for Health informatics: http: //www. centc۲٥۱. org/

## تحلیل آماری داده‌های پزشکی

## Statistical Analysis of Medical Data

| کد درس | BME۷۰۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اصلی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ریاضی ۱ و آمار حیاتی (یا آمار و احتمالات مهندسی) | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس 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 داده-ها، 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 خطاها 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 پیش بین، مدل خط راست، روش حداقل مربعات، ارتباط غیرخطی و تبدیل‌های خطی کننده، روش‌های رگرسیون خطی چندگانه، منحنی‌های پسماند و تفسیر آن‌ها، جدا افتاده‌ها (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 x۲ 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  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. 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 .

٤. James McClave and Terry Sincich, Statistics, Edition ۱۱،۲۰۰۹ .

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

## پردازش تصاویر پزشکی

## Medical Image Processing

| کد درس | BME۷۰۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱) مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر**

- مروری کوتاه بر مدالیته‌های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چند طیفی و چند شیوه‌ای پزشکی
- معرفی اجمالی روش‌های پردازش تصاویر

**۲) مروری بر مفاهیم ریاضی**

- هندسه منحنی و سطوح
- جبر تغییرات و بهینه‌سازی
- معادلات Euler- Lagrange
- تغییر کل Total Variation
- قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
- تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال ببزین، مدل‌های ترکیبی GMM، خوشه‌بندی
- آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
- نظریه تجزیه تنک

**۳) روش‌های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and Enhancement)**

- فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز
- روش‌های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی و غیر ایزوتروبیک)
- کاهش نویز به روش تجزیه تنک و یادگیری دیکشنری
- بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان

**۴) بخش‌بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)**

- تکنیک‌های آماری
- مدل‌های مبتنی بر ناحیه
- مدل‌های شکل‌پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)
- بخش‌بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)

**۵) انطباق و درون‌یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)**

- روش‌های مبتنی بر مدل
- روش‌های مبتنی بر ویژگی

**۶) انطباق و درون‌یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)**

- روش‌های مبتنی بر مدل
- روش‌های مبتنی بر ویژگی

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

- ادغام یا همجوشی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه‌ای و. . .

* قسمت مباحث پیشرفته به انتخاب استاد است و عناوین ذکرشده 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) 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 .

٤) 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, ۲۰۰٤ .

## پردازش سیگنال‌های پزشکی

## Medical Signal Processing

| کد درس | BME۷۰۷ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | تجزیه و تحلیل سیستم‌ها | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**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 معرفی برخی از آن‌ها**

- انواع سیگنال‌های بیولوژیکی، انواع سیگنال‌های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونروگرام (ENG)، الکتروتینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل‌های برانگیخته (EP) (SEP,VEP,AEP)، الکترومایوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (EGG)، الکترودرمال (GSR,SDR)

**۳) مقدمه‌ای بر فرآیندهای تصادفی**

- تئوری احتمال، توابع و چگالی احتمال متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان‌های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی.

**۴) فشرده‌سازی سیگنال‌های بیولوژیکی**

- نمونه‌برداری وفقی، نمونه‌برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE، روش‌های TP .FAN .LADT ، کدینگ هافمن و شانن

**۵) تئوری تخمین**

- کلیات، تعاریف: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاصله اطمینان و حد گرامر – رائو، تخمین LS، تخمین ML، MAP

**۶) میانگین‌گیری**

- تخمین‌های $r(\tau),r(\tau),\sigma,\mu$ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت‌های میانگین‌گیری، تأثیر میانگین‌گیری در SNR، پاسخ‌های از نظر آماری مستقل، پاسخ‌های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت

**۷) مدل‌سازی سیگنال‌های تصادفی**

- مدل‌های ARMA,MA,AR، فرآیندهای فصلی ARIMA، کاربرد در پردازش سیگنال‌های پزشکی و تخمین طیف

**۸) تخمین طیف**

- پریودوگرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمکن – توکی، مشخصه‌های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری

**۹) فیلترهای وینروفقی**

- فیلتر وینر، فیلتر وینر غیرعلی، فیلتر وینر علی، اصول نوبز به صورت وفقی (ANC)، الگوریتم‌های RLS, LMS، روش ALE، کاربردهای پزشکی
- کلیات، طبقه‌بندی ببز، 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 K- L .PCA,SVD، دیورژانس، خوشه یابی کلیات و معیارها روش ترتیبی ، الگوریتم MAX- MIN، الگوریتم K- Mean، الگوریتم isodata

**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)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 .

٤)Biomedical sognal processing: principles and Techniques, reddy D. C. , Mcgraw Hill, ۲۰۰٥ .

٥)Biomedical signal analysis rangayyan R. M. , IEEE Press- wiley, ۲۰۰۲ .

٦)Signal processing for Neuroscientists, drongelen w. v. , ۲۰۰۷

۷)Bioclectrical signal Processing in cardiac and neurological applications (Biomedical Engineering), Sornmol, Elsevier ۲۰۰٦ .

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 ۳th 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, ۲nd ed ۲۰۰۰ .

۱۳) Physiologic databases: phsionet

۱٤)http: //www. physionet. org

**ذخیره و بازیابی اطلاعات وب**

**Information Storage and Retrieval on the web**

| کد درس | BME۷۰۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | - | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | 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 چندرسانه‌ای (مدل‌ها و زبان‌ها)**

**۱۰- جستجو در وب (خصوصیات – موتورهای جستجو- مرورگرها و. . .)**

**۱۱- کتابخانه‌های دیجیتالی (تعاریف، معماری‌ها، مدل‌های متنی، استانداردها 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. 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 Willet, Peter willet, 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 Richardo Baoza – Yates, Information Retrievel: Data Structures and Algorithms, Prentice – Hall, ۱۹۹۲ .

٤. 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 .
۵. ChrisSherman, Gary Price, the Invisible Web: Uncovering Information Sources Search Engines Can't See, Independent Publishers Group, ۲۰۰۱ .
۶. Ian H. Witten, David Bainbridge, How to Build Q Digital Library, Morgan Kaufmann Publishers, ۱st edition, ۲۰۰۲ .
۷. Mark T. Maybury, Karen Sparck Jones, Intelligent Multimedia Information Retrieval, MIT Press, ۱۹۹۷ .

کتاب درس:

۸.Ricard Baeza – Yates, Berthies Ribero Net, Modem Information Retrieval, Addison Wesley, ۱۹۹۹ .

## روش‌های فشرده‌سازی، ذخیره‌سازی و رمزنگاری اطلاعات پزشکی

## Medical Information Compression, Encryption and Storage Techniques

| کد درس | BME۷۰۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | کاربرد فن‌آوری اطلاعات در پزشکی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس 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 عمده دریافت و پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی

**۳- مروری بر تصاویر پزشکی**

-مقدمه‌ای بر سیستم‌های تصویرگر پزشکی

-تصاویر ایجادشده توسط اشعه X

-تصاویر حاصل از اولتراسوند

-تصاویر حاصل از تابش گاما

-تصاویر حاصل از تشدید 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

-فشرده‌سازی تصویر Lossless

**۹- الگوریتم‌های بافت**

- Scalar & Vector Quantization
- Transform Coding
- JPEG & MPEG
- Fractal Coding

**۱۰- متدهای انطباقی**

**۱۱- اختفاء اطلاعات**

-مقدمه (تعریف 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**

-مقدمه
-بلوک دیاگرام سیستم PACS
-ایده‌های طراحی
-استاندارد انتقال اطلاعات و تصاویر
-استاندارد HL۷
-استاندارد ACR- ARENA
-الگوریتم تبدیل فرمت به ACR- ARENA , DICOM
-استاندارد DICOM ۳. ۰
-مدل‌های جمع‌آوری و ذخیره داده
-PACS و ارتباطات
-استانداردهای شبکه
-تکنولوژی ارتباطی (ATM, FDDI, Ethetnet)

**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. Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, ۲nd, Morgan Kaufmann Publishers ۲۰۰۰ .

۲. Jerry D. Gibson, Richard L. Baker, Toby Berger, Tom Lookabaugh, Dave Lindberg, Digital Compression for Multimedia: Principles and Standards, Morgan Kaufmann Publishers, ۱۹۹۷ .

۳. HANDBOOK of MEDICAL INFORMATICS, Editors: J. H. van Bemmel, Erasmus University, Rottedam, M. A. Musen, Stanford University Standford, Springer, ۱۹۹۷ .

٤. Semmlow J. I. , Biosignal & Biomedical. Image, Processing, Marcel Dekker Inc, ۲۰۰٤ .

٥. HANDBOOK of MEDICAL IMAGING, Editors: I. N. BANKMAN, Academc Press, ۲۰۰۰ .

٦. S. Katzenbeisser, F. Petitcolas (eds). Information Hiding Techniques for steganography and Digital Watermarking, Artech House, ۱۹۹۹.

## گرافیک کامپیوتری پیشرفته

## Advanced Computer Graphics

| کد درس | BME۷۱۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱-آشنایی با تبدیلات ریاضی مورد استفاده در گرافیک کامپیوتری**

**۲- مدل‌سازی سه بعدی**

**۳-مدل‌ساز سه بعدی خم‌ها و رویه‌های هندسی**

**۴-تکنیک‌های نمایش رویه‌های هندسی**

۵- Rendering Process
۶- Shading Process
۷- Taxture Mapping
۸- Shadowing
۹- Aliasing, anti- aliasing
۱۰- Ray tracing
۱۱- Path tracing
۱۲- Local and Global lllumination

**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-Alan Watt, Fabio Policarpo ۳D Computer Graphics, Addison- Wesley, ۲۰۰۳ .

۲-J. D. Foley, Van Dam, Computer Graphics Principles and Practice, ۲nd Ed. , Addison-Wesley, ۱۹۹۶ .

۳-Donal Hearn, M. Pauline Baker, Computer Graphics, ۲nd ed Prentice Hall professional. ۱۹۹٤ .

٤-J. D. Foley, Van Dame, S. K. Feiner, J. F. Hughes, R. L. Phillips, Introduction to Computer Graphics, Addison- Wesley, ۱۹۹٤ .

٥-M. Woo, J. Neider, T. Davis, Open GLProgramming Guide, ۳nd ed. , Addison – Wesley, Developer Press, ۱۹۹۹ .

٦-Edward Angle, Interactive Computer Graphics: a top down approach with open GL, ۲nd Addison- Wesley, ۲۰۰۰ .

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

## واقعیت مجازی و کاربرد آن در پزشکی

## Virtual Reality and Its Application in Medicine

| کد درس | BME۷۱۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | 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 افزوده‌شده (با المان‌های مجازی)**

**۹- کاربرد واقعیت مجازی در شبیه‌سازی‌های جمعیتی**

**۱۰- کاربرد واقعیت مجازی در روانشناسی و درمان مشکلات مرتبط**

**۱۱- شبیه‌سازی حرکت و تشخیص بیماری‌های مرتبط**

**۱۲-شبیه‌سازی رفتار بافت‌های نرم بدن**

**۱۳-شبیه‌سازی شرایط جراحی برای تمرین و یا آموزش**

**۱۴-سایر کاربردهای واقعیت مجازی (مرتبط با پزشکی و یا بهداشت)**

**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.Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet, Virtual Reality Technology, ۲nd ed, Wiley, New York, ۲۰۰۳ .

۲.Nadia Magnenat- Thalmann, Daniel Thalmann, Artificial Life and Virtual Reality, Wiley, ۱۹۹٤ .

۳.PhD Theses :

٤.Peternier, A. (EPFL- ۲۰۰۹) Mental vision: a computer graphics platform for virtual reality,

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

## یادگیری ماشینی در زیست پزشکی

## Machine Learning in Biomedicine

| کد درس | BME۷۱۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | - | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

۱. سامانه‌های پشتیبانی تصمیم – تاریخچه

۲. موارد شناختی در تصمیم‌گیری

۳. یادگیری‌های با سرپرست و بدون سرپرست به همراه نمونه‌هایی از آن‌ها در پزشکی

۴. شبکه‌های بیزین (تعریف، خواص، استنباط، کاربردها)

۵. مدل مارکوف مخفی (Hidden Markov Model) و کاربردهای آن در پزشکی

۶. پیش پردازش داده‌ها برای یادگیری ماشین

۷. تحلیل مؤلفه‌ای اصلی PCA و تحلیل مؤلفه‌ای مستقل ICA

۸. درخت‌های تصمیم

۹. خوشه‌بندی

۱۰. K- نزدیک‌ترین همسایگی (KNN)

۱۱. شبکه‌های عصبی مصنوعی

۱۲. رگرسیون به کمک SVM و SVMهای بدون سرپرستی

۱۳. یادگیری شبکه‌های بیزین

۱۴. کشف علی (Causal Discovery) با استفاده از شبکه‌های ببرین

۱۵. نمونه کاربردهای یادگیری ماشینی در پزشکی

**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- Tom M. Mitchell. Machin Learning. McGraw- Hill, ۱۹۹۷

## بیولوژی سیستمی

## Systems Biology

| کد درس | BME۷۱۳ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | بیوآنفورماتیک | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱. فلسفه‌ی بیولوژی سیستمی**

**۲. منشاء آنالیز در سطح سیستم‌ها**

**۳. بیولوژی سیستمی و نقش آن در تحقیق زیستی – پزشکی**

-تحقیقات پایه

-تحقیقات ترجمه‌ای

-ارتباط ثبت بالینی و بیولوژی سیستمی

**۴. طراحی تجربی**

-ارتباط اکتشاف و علم وابسته به فرضیه

-طراحی ملاحظاتی برای داده‌های دارای ابعاد بالا

**۵. تشخیص، کمی کردن و آنالیز پروتئین‌ها با کارایی بالا**

**۶. تشخیص، کمی کردن و آنالیز DNA با کارایی بالا**

**۷. تشخیص، کمی کردن و آنالیز RNA با کارایی بالا**

**۸. راه‌کارهایی برای کاربرد و آنالیز تکنولوژی‌های با کارایی بالا**

**۹. تجمیع قالب‌های داده‌های زیستی برای آنالیز پیشرفته**

-تجمیع داده‌های ژنومیک و پروتئومیک

-تجمیع و تنوع ژنومیک با داده‌های فتوتیپی

-ساختار داده‌های ژنومیک و تجمیع با داده‌های بیان زن

-تجمیع bench work و بیولوژی محاسباتی

**۱۰.مثال‌هایی از طرح‌های بیولوژی سیستمی در آینده**

**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-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. , Herwing, R. , WILEY- VCH Verlag GmbH۲۰۰۹ .

۳-Systems Biology in Psychiatric Research From High- Throughput Data to Mathematical Modeling, Edited by Felix Tretter, J. Gebicke- Haerter, Eduado R. Mendoza, and Georg Winterer, WILEY- VCH Verlag GmbH۲۰۱۰ .

٤-Transcations 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 | BME۷۱۴ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

رئوس مطالب:

۱- تعریف سیستم و مشخصات آن

۲- کارایی 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 کارایی

۲۰-پایایی و پشتیبانی

۲۱-مدیریت پروژه

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-Modem System Analysis and Design, International Edition, ٤th Edition, Jeffrey Hoffer, Joey George, Joseph Valacich, Jun ۲۰۰٤ .

۲-System Analysis, Design, and Development: Concepts, Principles, and Practices, ۲۰۰٥ Wiley, Charles S, Wasson

## سیستم‌های اطلاعات بهداشتی

## Health Information Systems

| کد درس | BME۷۱۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس 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- کاربردهائی از e- health**

**۷- کاربردهائی از سیستم‌های تصمیم‌بار**

**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 متناسب 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 نوشتاری 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 .

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

## سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در بهداشتی

## Clinical Decision Support Systems

| کد درس | BME۷۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس 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 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-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, ۲nd Edition .

## سامانه‌های هوشمند و کاربرد آن‌ها در پزشکی

## Intelligent Systems and Its Applications in Medicine

| کد درس | BME۷۱۶ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱-مقدمه‌ای برهوش 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 خطا

۲- ۴ – شبکه‌های RBF

۲- ۵- شبکه هاپفیلد

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 نوشتاری 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 وصنعت ایران، ۱۳۸۳.

٤-A. Meyer- Base, " Patem Recognition for Medical Imaging", ELSEVIER, ۲۰۰٤ .

۵-M. Akay (Ed. ) "Nonlinear Biomedical Signal Processing", IEEEPress, ۲۰۰۰ .

## شبکه‌های چندرسانه‌ای

Multimedia Networks

| کد درس | BME۷۱۸ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**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 متمایز (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 پروژه 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: ۰٤۷۱۰۰۳۹۷۲ .

۲- William C. Hardy, Quality of Service for Internet Multimedia, Prentice Hall PTR, ۲۰۰۳, ISBN: ۰۱۳۱٤۱٤٦۳۱ .

**۳- مراجع:**

٤- Sanjey Jha and Mahbub Hassan, Engineering Internet QoS, Artech House, ۱st edition, August ۲۰۰۲, ISBN: ۱۵۸۰۵۳۳٤۱۸ .

٥- Robert Lloyd- Evans, Qos in Integrated ۳G Networks, Artech House, ۱st edition, July ۲۰۰۲, ISBN: ۱۵۸۰۵۳۳۵۱۵ .

٦- 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 کامپیوتری

## Computer Networks

| کد درس | BME۷۱۹ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱) مروری بر سرویس‌های شبکه‌های کامپیوتری (۱ جلسه)**

- مثال‌هایی از سرویس‌های شبکه
- تعریف شبکه‌های کامپیوتری
- 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 Clinent – Server
- شبکه‌های دسترسی و رسانه‌های فیزیکی
- سوئیچینگ بسته‌ای و سوئیچینگ مداری
- پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای

**۳) معماری لایه‌ای شبکه‌ای کامپیوتر (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

**٤) 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 نظیر به نظیر
- 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 جلورانی)
- شبکه‌های داده نگار و مدار مجازی
- معماری مسیریاب
- مدیریت ترافیک در شبکه‌های سوئیپینگ بسته‌ای
- مدیریت ترافیک در سطح بسته (مدیریت صف و زمان‌بندی بسته‌ها)
- مدیریت اینترنت (پروتکل‌های ARP, ICMP, IPV۶, IPV۴)
- 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 خطا
- کلیات روش‌های کنترل دسترسی به رسانه
- کلیات شبکه‌های محلی Ethernet و Wireless LAN

**۸) امنیت در شبکه‌های کامپیوتری (۳ جلسه)**

- کلیات امنیت شبکه‌های کامپیوتری
- صحت 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, ٤/e, McGraw- Hill, ۲۰۰۷

۴- William Stallings, Data and computer Communications, ۸/e, Prentice- hell, ۲۰۰۷

## مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی

## Modeling of Biological Systems

| کد درس | BME۷۲۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اختیاری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**فصل اول – کلیات**

–تعاریف اولیه و اصطلاحات

–انواع مدل‌ها

–روش‌های مدل‌سازی (تحلیلی و تجربی)

**فصل دوم – مدل‌سازی تحلیلی**

–مراحل مدل‌سازی تحلیلی

–سیستم‌های آنالوگ (الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، . . )

–مدل‌های فشرده و گسترده

–مدل‌های غیرخطی

**فصل سوم – مروری بر احتمالات و آمار**

–متغیرهای تصادفی

–فرآیندهای اتفاقی

–مدل‌های آماری و آزمون فرض‌ها

**فصل چهارم – مدل‌سازی تجربی (شناسایی سیستم)**

–روش‌های کلاسیم زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)

–روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)

–روش تخمین طیف

–روش‌های پارامتری

**فصل پنجم – روش‌های تخمین پارامترها (Parameter Estimation)**

–روش حداقل مربعات (Least Square)

–روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)

–روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)

–روش خطای پیش‌بینی (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)

-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 می‌تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد.**

**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.

# سمینار و روش تحقیق

| کد درس | | تعداد واحد | ۲ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | اجباری | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سفر علمی: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |
| سمینار: | دارد ☐ | ندارد ■ | | | |

**اهداف کلی درس:**

هدف درس سمینار 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، نوشتن، 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 پروژه‌های 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.

پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به‌کارگیری اصول و روش‌های تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام‌شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول‌ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح‌شده 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 سمینار، انتخاب موضوع پژوهشی در اختیار خود دانشجوست. باید توجه شود درحالی‌که سمینار پژوهشی با پروژه تحقیقاتی نهایی یکی نیست ولی باید موضوعی انتخاب شود که در رابطه با پروژه 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 تعیین‌شده ، سخنرانی‌ها و بحث‌های کلاسی فراهم خواهد شد.

**رئوس 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:**

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

**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 ( 9th Ed. )*

٤-Research Seminar – Open Topic ۲ Triller, Spring ۲۰۱۲) http: //snl. depaul. edu/WebMedia/People/LL_۳۰۰_Triller. pdf(

## اصول فن‌آوری اطلاعات

## Information Technology Principles

| کد درس | BME۷۰۰ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | جبرانی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ندارد | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس مطالب:**

**۱-فن‌آوری اطلاعات در عصر اقتصاد دیجیتالی**

**۲- بسترهای فن‌آوری اطلاعات (اینترنت، اینترانت، اکسترانت)**

**۳- مقدمه‌ای بر شبکه‌های کامپیوتری و مدیریت آن‌ها**

**۴- ارتباط، همکاری و تعامل در شبکه‌های کامپیوتری**

**۵- مقدمه‌ای بر عامل‌های مهم انسانی در توسعه فن‌آوری اطلاعات**

**۶- پروژه‌هائی 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 تصمیم‌سازی مدیران**

**۱۷-امنیت و مدیریت منابع اطلاعاتی**

**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- BIOTECHNOLOGY AND COMMUNICATIO (the Mela- Technologies of information). Jennings and Dolf Zillmann, LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, PUBLISHERS, Mahwah, New jersey, London, ۲۰۰٤ .

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 تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

رئوس مطالب:

۱-مقدمه، معرفی و مرور مباحث ذخیره و بازیابی اطلاعات

۲- مفاهیم و تعاریف مدیریت پایگاه داده (تعریف داده و اطلاعات، تعریف 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 (تعریف وابستگی‌های جزئی، بستر مجموعه‌ای از وابستگی‌ها، مجموعه کاهش ناپذیر از وابستگی‌ها)

۱۲-نرمال سازی ۱FN , ۲NF , ۳NF , BCNF وابستگی چند مقداری (MVD) ۴NF وابستگی الحاقی (JD). ۵NF]

۱۳-مرور مطالب پیشرفته‌تر (حفاظت، 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  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: (کتاب درسی)**


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

۲. C. J. Date, An introduction to Database Systems ۷th 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,۱۹۹۵ .

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

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

٤. F. R. Mc fadden, J. A. Hoffer, and M. B. Prescott, Modem Database Management, ٥th Edition, Addison- Wesley, ۱۹۹۹ .

٥. 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 | ۲ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | جبرانی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ریاضیات مهندسی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | ندارد ○ | | | |
| سمینار: | دارد ○ | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | | |

**رئوس 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 به‌کارگیری آن در تحلیل سیستم‌های گسسته.**

**۷- بررسی سیستم‌ها در فضای حالت (پیوسته و گسسته).**

**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. سیگنال‌ها و سیستم‌ها (ابنهایم، ویلسکی، نواب)

۲. Discrete- time signal processing – Oppenheim & Schafer .

## ساختمان گسسته

## Discrete (Mathematical) Structures

| کد درس | ۱ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | جبرانی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | ریاضی ۱ و مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | | ندارد ○ | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | | ندارد ○ | | |
| سمینار: | دارد ○ | | ندارد ○ | | بسته به نظر استاد |

**رئوس مطالب:**

**۱-مقدمه:** منطق ریاضی، جبرگزاره‌ها، فرمول‌های خوش‌ساخت، مروری بر نظریه مجموعه‌ها، روش‌های اثبات.

**۲- روابط و توابع:** روابط دوتایی، روابط سازگاری و هم ارزی، ماتریس نمایش‌دهنده روابط، گراف روابط، توابع، توابع پوشا، توابع یک به یک

**۳- روابط بازگشتی، استقراء حل روابط بازگشتی، تابع مولد.**

۴-**ساختمان‌های جبری:** نیم گروه‌ها. منویدها، گرامرها و زبان‌ها، نشانه‌گذاری لهستانی، گروه‌ها: همومرفیسم، ایزوموزفیسم، لاتیس‌ها (شبکه‌ها)، جبر بول، جدول کارنو، زبان و دستور زبان، دستور زبان به عنوان مثالی از منویدها.

**۵- آنالیز ترکیبی: اصل لانه کبوتر، آشنایی با الگوریتم‌های ترکیبی، توابع بازگشتی و کاربرد آن‌ها.**

**۶- تئوری گراف:** گراف‌های جهت‌دار، گرفهای بی جهت، مسیرهای اولری و هامیلتونی، مسیرهای بهینه ایتیمال، الگوریتم یافتن مسیرهای بهینه ایتیمال، گراف‌های همبند، ماتریس ارتباط و قضایای مربوطه، کاربرد گراف‌ها در تجزیه و تحلیل فعالیت‌ها.

۷-**درخت‌ها:** درخت‌های پوشای مینیمال، پیمایش درخت‌ها، کاربرد درخت‌ها، عبارات جبری و نمایش درخت‌های آن‌ها

**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. R. Johnson Baugh, Discrete Mathematics, Macmillan Pub. Company, ۱۹۹۷ .

۲. W. K. Grassman and J. P. Tremblay. Logic and Discrete mathematics: A Computer Science Perpective, Prentice Hall, ۱۹۹٦ .

.۳ J. P. Tremblay,Discrete Mathematical Structures with Applications to ComputerScience, McGraw-Hall,۱۹۸۸ .

٤. Keneth A Rossen and Charles R. B. Wright, Discrete Mathematics, Third Edition, Prentice- hall, ۱۹۹۲

٥. Ralph P. Grimaldi, Discrete and Combinatorial Mathematics: An AppliedIntroduction, ۱۹۸۹ .

٦. Michael O. A lberison, Joan P. Htchinnson, Discrete Mathemantics with Algorithms, John Wiley, ۱۹۸۸ .

۷. K. H. Rosen, Discrete Mathematics and Its applications, ٤th ed. , McGraw- Hill, ۱۹۹۹ .

۸. Grimaldi, R. P. Discrete & Combinatorial Mathematics, ۳rd. , Addison- Wesley, ۱۹۹٤ .
۹. Epp. S. S. , Discrete Mathematics with Applications, ۲nd ed. , PWS publishing company, ۱۹۹٥ .

**مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی زیستی**

## Introduction to Biomedical Engineering

| کد درس | ۵ | تعداد واحد | ۳ | تعداد ساعت | ۴۸ |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع درس | جبرانی | | | | |
| درس یا دروس پیش‌نیاز | آناتومی – فیزیولوژی – فیزیک پزشکی | | | | |
| آموزش تکمیلی: | دارد ○ | | ندارد ○ | | |
| سفر علمی: | دارد ○ | | ندارد ○ | | |
| سمینار: | دارد ○ | | ندارد ○ | بسته به نظر استاد | |

**رئوس 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 ترانسدیوسرها**

-معرفی پتانسیل‌های حیاتی ECG,EMG,EEG و الکترودهای ثبت آن‌ها

-انواع ترانسدیوسرها برای اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی. شیمیایی حیاتی

**۴- تقویت و فیلتر سیگنال‌های حیاتی**

**۵- معرفی روش‌های مختلف پردازش سیگنال‌های حیاتی**

**۶- مدل‌سازی در مهندسی پزشکی**

**۷- معرفی بیومتریال در مهندسی پزشکی**

**۸- معرفی بیومکانیک در مهندسی پزشکی**

**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.Introduction to Biomedical Engineering (By: Bronzino)

و آخر دعوانا ان الحمدلله رب العالمین