



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای کسرتش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

BIOMEDICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه فنی و مهندسی
پیشادهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



پایه

نام رشته: مهندسی پزشکی

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کار گروه تخصصی: مهندسی پزشکی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۷/۲۵

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی پزشکی، در جلسه شماره ۱۶۱ تاریخ ۱۴۰۰/۰۷/۲۵ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، بر اساس برنامه درسی رشته مهندسی پزشکی مصوب جلسه ۱۵۵ تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری شده است و دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی اختیار دارند هریک از این دو برنامه را اجرا نمایند.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنگچیان

دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای کسب و کار و برنامه ریزی آموزش عالی

دانشگاه ها / موسسه های همکار



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

برنامه ریزی رشته

مهندسی پزشکی

BIOMEDICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی

مشمول بر شاخه های:

۱. بیوالکتریک | Bioelectric

۲. بیومکانیک | Biomechanic

۳. بیومتریال | Biomaterial

تهیه کننده:

معاون آموزشی دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر محمد مهدی احمدی

مصوب در جلسه مشترک شورای برنامه ریزی و شورای بازنگری برنامه های آموزشی دانشگاه صنعتی امیرکبیر مورخ

۱۳۹۹/۱۰/۸



فهرست مطالب

فصل اول	۷
مشخصات کلی برنامه درسی	۷
الف) مقدمه	۸
ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف	۹
پ) تعداد و نوع واحدهای درسی	۱۱
ت) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان	۱۲
فصل دوم	۱۸
جدول عناوین و مشخصات دروس	۱۸
الف) بسته‌های بیوالکتریک	۳۹
بسته ابزار دقیق پزشکی	۳۹
بسته پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات زیست پزشکی	۴۱
بسته تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی	۴۲
بسته توانبخشی و کنترل	۴۳
بسته بیوالکتریک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی	۴۵
ب) بسته‌های بیومکانیک	۴۷
بسته بیومکانیک ارتوپدی	۴۷
بسته بیومکانیک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی	۴۸
پ) بسته‌های بیومتریال	۴۹
بسته بیومتریال برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی	۴۹
بسته مهندسی بافت برای دانشجویان کلیه گرایش‌های مهندسی پزشکی	۵۰
ت) بسته‌های رشته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی	۵۱
بسته توانبخشی	۵۱
بسته زیست مواد	۵۲
بسته مهندسی پزشکی	۵۳
ضوابط دانشکده جهت اخذ بسته‌ها توسط دانشجویان	۵۴
فصل سوم	۵۵
ویژگی‌های دروس	۵۵
آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۵۶
آزمایشگاه الکترونیک ۱	۵۷
آزمایشگاه الکترونیک ۲	۵۸
آزمایشگاه الکترونیک ۳	۵۹
آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۶۰
آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۶۱
آزمایشگاه توانبخشی	۶۲
آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	۶۳
آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی	۶۵
آزمایشگاه خواص مواد	۶۶



۶۷.....	آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
۶۸.....	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی
۶۹.....	آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست‌مواد
۷۰.....	آزمایشگاه فیزیولوژی
۷۱.....	آزمایشگاه کنترل و اندازه‌گیری
۷۲.....	آزمایشگاه مدار
۷۳.....	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس
۷۴.....	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی
۷۵.....	آزمایشگاه مدارهای منطقی
۷۶.....	آزمایشگاه مکانیک سیالات
۷۷.....	آزمایشگاه میکروپروسور
۷۸.....	آمار حیاتی و احتمال
۸۰.....	آناتومی
۸۱.....	ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی
۸۲.....	ارتعاشات
۸۳.....	استاتیک و مقاومت مصالح
۸۴.....	استانداردهای مواد زیستی
۸۵.....	اصول تصویرنگاری پزشکی
۸۷.....	اصول فیزیوتراپی
۸۸.....	اصول مکانیک شکست
۸۹.....	اصول و افزار توانبخشی
۹۰.....	الکترومغناطیس
۹۱.....	الکترونیک ۱
۹۳.....	الکترونیک ۲
۹۵.....	الکترونیک ۳
۹۷.....	الکترونیک صنعتی
۹۹.....	انتقال حرارت و جرم
۱۰۰.....	برنامه‌نویسی کامپیوتر
۱۰۱.....	برنامه‌نویسی پیشرفته
۱۰۳.....	بیومکانیک
۱۰۴.....	بیومکانیک بافت
۱۰۵.....	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی
۱۰۶.....	پدیده‌های بیوالکتریکی
۱۰۸.....	پردازش تصویر مقدماتی
۱۰۹.....	پردازش سیگنال دیجیتال مقدماتی
۱۱۰.....	تجهیزات عمومی مراکز درمانی
۱۱۲.....	ترمودینامیک
۱۱۳.....	تصویرنگاری نوری در زیست‌پزشکی
۱۱۴.....	تئوری‌های رشد و نوسازی



۱۱۵	 جبر خطی
۱۱۶	 حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی
۱۱۷	 دینامیک
۱۱۸	 دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)
۱۱۹	 دینامیک ماشین
۱۲۰	 روش تحقیق و گزارش نویسی فنی
۱۲۱	 روش های اجزای محدود در بیومکانیک
۱۲۲	 روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد
۱۲۳	 روش های سنتز و ساخت داربست های مهندسی بافت
۱۲۴	 ریاضی عمومی ۱
۱۲۵	 ریاضی عمومی ۲
۱۲۶	 ریاضیات مهندسی
۱۲۷	 رئولوژی
۱۲۸	 زبان تخصصی مهندسی پزشکی
۱۲۹	 زیست شناسی سلولی و مولکولی
۱۳۰	 زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی
۱۳۲	 زیست مواد ۱
۱۳۳	 زیست مواد ۲
۱۳۴	 سیستم های اندازه گیری
۱۳۵	 سیستم های کنترل خطی
۱۳۶	 سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال
۱۳۸	 سیگنال ها و سیستم ها
۱۳۹	 سیتیک و طراحی راکتور
۱۴۰	 شبکه های کامپیوتری
۱۴۱	 شیمی فیزیک پلیمرها
۱۴۲	 شیمی فیزیک عمومی
۱۴۳	 شیمی کاربردی زیست مواد ۱
۱۴۴	 شیمی کاربردی زیست مواد ۲
۱۴۶	 طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی
۱۴۷	 طراحی ارتزها و پروتزها
۱۴۸	 طراحی ارتوپدی
۱۴۹	 طراحی مکانیزم ها
۱۵۰	 طراحی مهندسی در سیستم های زیستی
۱۵۱	 فناوری اطلاعات پزشکی ۱
۱۵۳	 فیزیک بدن انسان
۱۵۴	 فیزیک عمومی ۱
۱۵۵	 فیزیک عمومی ۲
۱۵۶	 فیزیولوژی
۱۵۷	 فیلتر و سنتز مدار



۱۵۸	کارگاه آزمون‌های زیستی
۱۵۹	کارگاه تجهیزات پزشکی
۱۶۰	کارگاه عمومی ۱
۱۶۱	کارگاه ماشین ابزار
۱۶۲	کنترل اتوماتیک
۱۶۳	کنترل صنعتی
۱۶۴	کنترل مدرن
۱۶۵	ماشین‌های الکتریکی مستقیم
۱۶۷	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی
۱۶۸	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)
۱۶۹	مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی
۱۷۰	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی
۱۷۱	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی
۱۷۲	محاسبات عددی
۱۷۳	مدارهای الکتریکی ۱
۱۷۴	مدارهای الکتریکی ۲
۱۷۶	مدارهای دیجیتال و پالس
۱۷۸	مدارهای مخابراتی
۱۷۹	مدارهای منطقی
۱۸۰	مدارهای منطقی برنامه‌پذیر
۱۸۱	مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی
۱۸۲	معادلات دیفرانسیل
۱۸۳	مقاومت مصالح ۱
۱۸۴	مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست
۱۸۵	مقدمه ای بر بیورباتیک
۱۸۶	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی
۱۸۸	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی
۱۹۰	مقدمه ای بر هوش محاسباتی و زیستی
۱۹۱	مکانیک سیالات
۱۹۲	مکانیک سیالات زیستی
۱۹۳	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص
۱۹۵	مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت
۱۹۶	موازنه انرژی و مواد
۱۹۷	مهندسی بافت
۱۹۸	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی
۲۰۰	مهندسی سلول‌های بنیادی
۲۰۱	میکروپروسسور ۱
۲۰۲	نقشه کشی صنعتی ۱
۲۰۳	نقشه کشی صنعتی ۲



فهرست جداول

جدول ۱- ارتباط توانایی های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی	۱۰
جدول ۲- توزیع واحدها	۱۱
جدول ۳- ارتباط دروس اصلی مهندسی پزشکی و توانایی دانش آموختگان	۱۲
جدول ۴- ارتباط دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک و توانایی دانش آموختگان	۱۳
جدول ۵- ارتباط دروس تخصصی گرایش بیومکانیک و توانایی دانش آموختگان	۱۴
جدول ۶- ارتباط دروس تخصصی گرایش بیومتریال و توانایی دانش آموختگان	۱۶
جدول ۷- عنوان و مشخصات کلی دروس عمومی	۱۹
جدول ۸- عنوان و مشخصات کلی دروس پایه	۲۱
جدول ۹- عنوان و مشخصات کلی دروس اصلی	۲۲
جدول ۱۰- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری گرایش بیوالکتریک	۲۴
جدول ۱۱- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی گرایش بیوالکتریک	۲۵
جدول ۱۲- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیوالکتریک	۲۶
جدول ۱۳- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری گرایش بیومکانیک	۳۰
جدول ۱۴- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی گرایش بیومکانیک	۳۱
جدول ۱۵- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیومکانیک	۳۲
جدول ۱۶- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری گرایش بیومتریال	۳۴
جدول ۱۷- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی گرایش بیومتریال	۳۵
جدول ۱۸- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیومتریال	۳۶
جدول ۱۹- عنوان و مشخصات کلی بسته های گرایش بیوالکتریک	۳۸
جدول ۲۰- عنوان و مشخصات کلی بسته های گرایش بیومکانیک	۳۸
جدول ۲۱- عنوان و مشخصات کلی بسته های گرایش بیومتریال	۳۸
جدول ۲۲- عنوان و مشخصات کلی بسته های رشته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته های مهندسی	۳۸
جدول ۲۳- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته ابزار دقیق پزشکی	۳۹
جدول ۲۴- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته پردازش سیگنال ها و اطلاعات زیست پزشکی	۴۱
جدول ۲۵- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی	۴۲
جدول ۲۶- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته توانبخشی و کنترل	۴۳
جدول ۲۷- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیوالکتریک برای دانشجویان سایر گرایش های مهندسی پزشکی	۴۵
جدول ۲۸- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیومکانیک ارتوپدی	۴۷
جدول ۲۹- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیومکانیک برای دانشجویان سایر گرایش های مهندسی پزشکی	۴۸
جدول ۳۰- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیومتریال برای دانشجویان سایر گرایش های مهندسی پزشکی	۴۹
جدول ۳۱- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته مهندسی بافت برای دانشجویان کلیه گرایش های مهندسی پزشکی	۵۰
جدول ۳۲- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته توانبخشی برای دانشجویان سایر رشته های مهندسی	۵۱
جدول ۳۳- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته زیست مواد برای دانشجویان سایر رشته های مهندسی	۵۲
جدول ۳۴- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته های مهندسی	۵۳



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



در پی سیاست‌های کلی وزارت علوم تحقیقات و فناوری در بازنگری کلیه رشته‌های کارشناسی و نیز در راستای برنامه راهبردی آموزش دانشگاه صنعتی امیرکبیر بازنگری دوره کارشناسی مهندسی پزشکی (Biomedical Engineering) از آبان‌ماه ۱۳۹۴ به‌طور جدی در دستور کار شورای آموزشی دانشکده مربوطه قرار گرفت و در تیرماه ۱۳۹۶ به تصویب شورای برنامه ریزی و شورای بازنگری برنامه‌های آموزشی دانشگاه صنعتی امیرکبیر رسید. نظر به ماهیت بین رشته‌ای (Inter-disciplinary) مهندسی پزشکی و نیز وضعیتی که در ایران و اکثر کشورها برای آن وجود دارد، جنبه‌های خاصی به شرح زیر در این بازنگری در نظر گرفته شده است:

(۱) مهندسی پزشکی در همه جای دنیا به دو شکل عمده ارایه می‌شود که عبارت از ارائه در دیپارتمانی مستقل و یا به عنوان زیر شاخه‌ای در دیپارتمان‌هایی همچون برق و مکانیک بوده است. هر چند در سال‌های اخیر تمایل به مدل اول در دانشگاه‌های برتر دنیا غلبه پیدا کرده است. هر دو این مدل‌ها در ایران بیش از ۲۰ سال سابقه دارد و می‌توانند در کنار هم باقی بمانند.

(۲) با توجه به آزمون‌های متمرکز بین مقطعی (کنکور) لازم است انسجام برنامه‌ها در دانشگاه‌های مختلف و بین دو مدل فوق الذکر به گونه‌ای باشد که امکان ارزیابی مشترک و جابجایی بین دانشگاهی به سهولت فراهم شود.

(۳) تنوع گرایش‌های داخل این رشته از یکسو باید چنان فراگیر باشد که جنبه‌های مختلف مهندسی پزشکی را در بر بگیرد و از سوی دیگر نباید چنان متنوع باشد که امکان عمیق شدن در مسایل تخصصی را از بین برده، موجب ناکارآمدی فارغ التحصیلان این رشته بشود. به عبارت دیگر لازم است که فارغ التحصیلان این رشته در مقطع کارشناسی قادر باشند کارکردی در حد یک مهندس داشته باشند. این مهم به تعدیل مناسب بین واحد‌های علوم پایه و واحد‌های تخصصی نیازمند است.

بنابر این ملاحظات در این بازنگری، دروس و واحد‌ها به گونه‌ای در نظر گرفته شده است که ضمن حفظ بیش از ۹۰ واحد مشترک بین تمامی گرایش‌های این رشته و حفظ روح واحدی در گرایش‌های آن، بتوان تقریباً به همین تعداد واحد مشترک با رشته‌های یاد شده (که تمایل به داشتن زیر گرایش مهندسی پزشکی دارند) هم داشته باشد.

لازم به ذکر است که در بازنگری موجود هرچند تغییرات مهم و راهبردی وجود داشته، اولویت اصلی انجام اصلاحاتی در جهت ایجاد انسجام بیشتر در این رشته بوده و پاره‌ای از تغییرات مفید به دلیل ملاحظات فوق اعمال نشده است. بنابر این شورای آموزشی دانشکده تصمیم دارد که در یک دوره گذار تغییرات فعلی را بطور مستمر ارزیابی نموده و به راهنمایی متخصصین طراحی دوره‌های آموزشی بین رشته‌ای و با در نظر گرفتن سندهای بالادستی نظام آموزشی، فرایند بازنگری راهبردی را در یک دوره چند ساله مورد تجدید نظر قرار دهد. از جمله تمایل بر آنست که در تفکیکات درونی این رشته بجای علوم پایه و تخصص‌های همچون برق و مکانیک بیشتر بر کاربرد متمرکز شود. به عنوان مثال گرایش (یا انتخاب) هایی با عنوان تصویرنگاری پزشکی، مهندسی عصبی و مهندسی بافت جانشین گرایش‌های موجود شوند.



ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

اهداف برنامه آموزشی:

به طور خلاصه اهداف^۱ این برنامه شامل موردهای زیر است:

- ۱) ارتقاء سیستم سلامت و کیفیت زندگی به کمک رویکردهای مهندسی
- ۲) ارزیابی و گزینش فناوریهای حوزه سلامت و هموار سازی انتقال دانش فنی
- ۳) تولید و توسعه فناوری هایی حوزه سلامت در داخل کشور
- ۴) کارآفرینی در حوزه سلامت
- ۵) افزایش بهره‌وری در حوزه سلامت
- ۶) زمینه سازی برای پژوهش‌های زیست پزشکی در مقاطع تحصیلات تکمیلی
- ۷) ایجاد ارتباط دو سویه بین حوزه مهندسی و زیست پزشکی

توانایی‌های فارغ التحصیلان:

- ۱) نگاه مهندسی و تحلیلی به مسایل زیستی
 - ۲) تفکر خلاق و نقاد در سطح مهندسی
 - ۳) فهم دقیق مشکلات حیطه پزشکی
 - ۴) طراحی و ساخت دستگاه‌های پزشکی
 - ۵) نصب، راه اندازی، تعمیر و نگهداری تجهیزات پزشکی
 - ۶) آموزش پرسنل و مشاوره فنی در حوزه سلامت
 - ۷) مدیریت فنی و مهندسی مراکز درمانی
 - ۸) همکاری در فعالیت های پژوهشی زیست پزشکی
 - ۹) طراحی و تحلیل تجهیزات توان بخشی
 - ۱۰) ابداع و بهینه سازی مواد مورد مصرف در حوزه سلامت
- در جدول ۱، ارتباط بین توانایی‌های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی نشان داده شده است.



^۱ تربیت نیروی متخصص برای نیل به این اهداف یک هدف بدیهی است. از این نظر که برای همه رشته ها این هدف وجود دارد از اهداف اختصاصی مهندسی پزشکی حذف گردید.

جدول ۱- ارتباط توانایی های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی

(تعریف هر توانایی و هدف در بخش ب نوشته شده است.)

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
هدف ۱	*		*	*	*	*	*	*	*	*
هدف ۲	*	*			*	*	*		*	
هدف ۳	*	*		*				*	*	*
هدف ۴		*	*	*	*	*	*		*	
هدف ۵	*	*	*	*	*	*	*			*
هدف ۶	*		*					*		*
هدف ۷	*	*					*	*		



جدول ۲- توزیع واحدها

نوع دروس		تعداد واحد	
دروس عمومی		۲۲	
دروس پایه		۲۳	
دروس اصلی		۴۹ (شامل ۳ واحد پایان نامه)	
دروس تخصصی (کلیه گرایش ها)	۳۳	نام گرایش های تخصصی	
			بیومکانیک
			بیوتریال
دروس اختیاری	بسته های ۱۵ واحدی	۵ بسته عام بین گرایشی	
		۷ بسته تخصصی داخل گرایشی	
		بسته های مهندسی پزشکی خاص برای دانشکده های دیگر بنا به توافق های دوجانبه طراحی خواهد شد.	
		به علت تنوع و تعدد بسته ها بطور جداگانه در ادامه جداول می آید.	
جمع		۱۴۲	

تعداد گرایش های تخصصی، در حال حاضر سه گرایش فوق الذکر در جدول ۲، هستند ولی گرایش بافت هم که در حال حاضر در مقطع تحصیلات تکمیلی فعال است نیز تمایل خود را به ایجاد گرایش کارشناسی اعلام کرده است و در حال حاضر در ایجاد یک سبد اختیاری در قالب یک کهاد عام مشارکت می نماید. دانشجویانی که ۲۲ واحد عمومی بگذرانند، با ۱۴۲ واحد فارغ التحصیل می شوند.

تعداد بسته های دروس اختیاری در گرایش های مختلف ما متنوع و متعدد است و ذیل جداول دیگر اعلام می شود. بسته های خاص برای دیگر دانشکده ها بر حسب درخواست دیگر دانشکده ها و بصورت توافقی ارائه خواهند شد. دانشجوی مجاز است بدون رعایت قوانین مربوط به بسته های ۱۵ واحدی که در ادامه ذکر شده است، ۱۵ واحد به اختیار خود از بین بسته ها، دروس تخصصی-انتخابی یا تخصصی-اختیاری اخذ نموده و فارغ التحصیل گردد. در این صورت دانشجوی فقط یک مدرک گرایش خود را اخذ خواهد نمود.

همچنین دانشجویان می توانند برای گذراندن ۱۵ واحد دروس اختیاری خود یکی از بسته های اختیاری این برنامه و یا بسته های ۱۵ واحدی سایر دانشکده ها را با رعایت ظرفیت، گذراندن پیشنهادی لازم انتخاب نمایند.



جدول ۳- ارتباط دروس اصلی مهندسی پزشکی و توانایی دانش آموختگان
(تعریف هر توانایی در بخش ب نوشته شده است.)

دروس مرتبط	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
آزمایشگاه فیزیولوژی	*		*							
آزمایشگاه مدار		*		*						
آناتومی	*		*							
استاتیک و مقاومت مصالح		*		*					*	*
اصول تصویرنگاری پزشکی		*		*	*	*				
اصول و افزار توان بخشی	*		*	*	*	*			**	
الکترونیک ۱		*		*	*				*	
پروژه	*	*	*	*	*			*		
تجهیزات عمومی مراکز درمانی			*	**	**	*			*	
روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		*				*	*	**		
ریاضیات مهندسی		*								
زبان تخصصی مهندسی پزشکی			*		*		*	*		
فیزیک بدن انسان	*		*							
فیزیولوژی	*		*							
کارگاه تجهیزات پزشکی			*	**	**	*			*	
کارورزی			**		*	**	*			
مدارهای الکتریکی ۱		*		*						
مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی			*			*	**	*		
مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	*		*	*						
مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		*		*					*	**



جدول ۴- ارتباط دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک و توانایی دانش آموختگان
(تعریف هر توانایی در بخش ب نوشته شده است.)

دروس مرتبط	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	*		*	*	*	*			*	
آزمایشگاه الکترونیک ۱		*		*	*				*	
آزمایشگاه الکترونیک ۲		*		*	*				*	
آزمایشگاه سیستم های کنترل خطی		*		*	*				*	
آزمایشگاه مدار منطقی		*		*	*				*	
آزمایشگاه میکروپروسور		*		*	*				*	
ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	*		*	*	*	*			*	
اصول و افزار توانبخشی	*		*					*	*	
الکترومغناطیس		*		*	*			*	*	
الکترونیک ۲		*		*	*				*	
پدیده های بیوالکتریکی	*			*				*		*
حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی	*		*	*	*	*			*	
سیستم های کنترل خطی	*	*		*	*		*		*	
سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال		*		*	*				*	
سیگنال ها و سیستم ها		*		*	*				*	
ماشین های الکتریکی مستقیم		*		*	*				*	
مدارهای الکتریکی ۲		*		*	*				*	
مدارهای دیجیتال و پالس		*		*	*				*	
مدارهای منطقی		*		*	*				*	
میکروپروسور ۱		*		*	*				*	



جدول ۵- ارتباط دروس تخصصی گرایش بیومکانیک و توانایی دانش آموختگان
(تعریف هر توانایی در بخش ب نوشته شده است.)

دروس مرتبط	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
آزمایشگاه ارتعاشات		*		*	*				*	
آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت ها و مواد زیستی	*	*	*	*				*	*	*
آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری		*		*	*	*			*	
آزمایشگاه مکانیک سیالات		*								
ارتعاشات		*		*					*	
انتقال حرارت و جرم	*	*								
بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	*		*					*	*	
ترمودینامیک		*								
تئوری های نو سازی و رشد	*		*					*		
دینامیک		*		*					*	
دینامیک پیشرفته		*		*						
دینامیک سیالات محاسباتی CFD				*				*		
دینامیک ماشین		*		*					*	
روش اجزای محدود در بیومکانیک				*				*	*	
سیستم های اندازه گیری		*		*	*				*	
طراحی اجزا در مهندسی پزشکی	*	*		*	*				*	
طراحی ارتوپدی	*		*	*	*			*	*	
طراحی مهندسی در پزشکی	*	*	*	*	*				*	
کارگاه عمومی ۱				*	*	*			*	
کارگاه ماشین ابزار				*	*	*			*	
کنترل خطی		*		*					*	
مبانی ریز سامانه های الکترومکانیکی زیستی		*		*				*		



کارشناسی مهندسی پزشکی / ۱۵

مبانی مدل سازی در سامانه های زیستی	*		*	*				*		
مقاومت مصالح ۱		*		*					*	*
مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست		*		*					*	*
مقدمه ای بر بیو رباتیک	*			*	*			*	*	
مکانیک سیالات		*								
مکانیک سیالات زیستی	*		*					*		
نقشه کشی صنعتی ۱				*	*	*			*	
نقشه کشی صنعتی ۲				*	*	*			*	



جدول ۶- ارتباط دروس تخصصی گرایش بیومتریال و توانایی دانش آموختگان
(تعریف هر توانایی در بخش ب نوشته شده است.)

دروس مرتبط	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد								*		*
استانداردهای مواد زیستی				*	*	*	*			
انتقال حرارت و جرم	*	*								
ترمودینامیک	*	*								
ترمودینامیک ۲	*	*								
روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد				*						
روش های سنتز و ساخت داربست های مهندسی بافت				*				*	*	*
رنولوژی	*	*								*
زیست شناسی سلولی و مولکولی	*		*							
زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	*		*							*
زیست مواد ۱	*	*	*	*				*	*	*
زیست مواد ۲								*		*
سینتیک و طراحی راکتور		*		*						
شیمی فیزیک پلیمرها		*		*				*		*
شیمی فیزیک عمومی		*		*				*		*
شیمی کاربردی زیست مواد ۱	*									*
شیمی کاربردی زیست مواد ۲	*		*					*		*
کارگاه آزمون های زیستی			*			*				



کارشناسی مهندسی پزشکی / ۱۷

مبانی ریز سامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	*			*				*	*	
مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	*		*							
مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	*	*	*	*				*	*	
مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	*	*	*					*		*
مکانیک سیالات		*		*		*				*
مواد مهندسی ۲: شکلی‌دهی و ساخت				*					*	*
موازنه انرژی و مواد										
مهندسی بافت	*		*	*				*	*	*
مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	*	*	*							





فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول ۷- عنوان و مشخصات کلی دروس عمومی

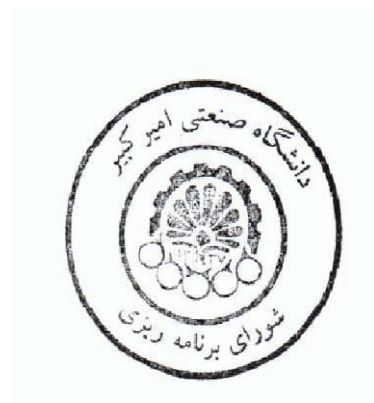
ردیف	گرایش	عنوان درس	تعداد واحد
۱.	مبانی نظری اسلام (*)	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲
		اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲
		انسان در اسلام	۲
		حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲
۲.	اخلاق در اسلام (**)	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲
		اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲
		آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲
		عرفان عملی در اسلام	۲
		اخلاق مهندسی	۲
۳.	انقلاب اسلامی (**)	انقلاب اسلامی ایران	۲
		آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲
		اندیشه سیاسی امام خمینی «ره»	۲
۴.	تاریخ و تمدن اسلامی (**)	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	۲



۲	تاریخ تحلیلی صدر اسلام		
۲	تاریخ امامت		
۲	تفسیر موضوعی قرآن	آشنایی با منابع اسلامی (**)	۵.
۲	تفسیر موضوعی نهج البلاغه		
۳	زبان فارسی	-	۶.
۱	زبان انگلیسی ۱	-	۷.
۲	زبان انگلیسی ۲	-	۸.
۱	تربیت بدنی ۱	-	۹.
۱	تربیت بدنی ۲	-	۱۰.
۲	دانش خانواده و جمعیت	-	۱۱.
۲۲	جمع کل		

* انتخاب دو درس از این گروه الزامی است.

** انتخاب یک درس از هر یک از این گروه‌ها الزامی است.



جدول ۸- عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

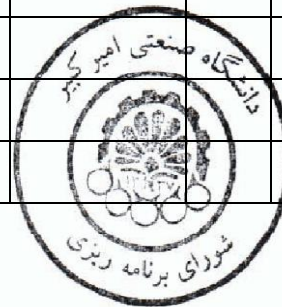
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱.	آمار حیاتی و احتمال / آمار و احتمال	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۱	-	۷۸
۲.	برنامه نویسی کامپیوتر	۳	×				۴۸		-	-	۱۰۰
۳.	ریاضی عمومی ۱	۳	×				۴۸		-	-	۱۲۴
۴.	ریاضی عمومی ۲	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۱	-	۱۲۵
۵.	فیزیک عمومی ۱	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۱	-	۱۵۴
۶.	فیزیک عمومی ۲	۳	×				۴۸		فیزیک عمومی ۱	-	۱۵۵
۷.	محاسبات عددی	۲	×				۳۲		برنامه نویسی کامپیوتر	-	۱۷۲
۸.	معادلات دیفرانسیل	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۱	-	۱۸۲
جمع کل										۲۳	

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است.



جدول ۹- عنوان و مشخصات کلی دروس اصلی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه فیزیولوژی	۱		×			۳۲		فیزیولوژی و آناتومی	-	۷۰
۲.	آزمایشگاه مدار	۱		×			۳۲		-	مدارهای الکتریکی ۱	۷۲
۳.	آناتومی	۲	×				۳۲		-	-	۸۰
۴.	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۱ و فیزیک عمومی ۱	-	۸۳
۵.	اصول تصویرنگاری پزشکی (*)	۳	×				۴۸		فیزیولوژی و آناتومی	ریاضیات مهندسی	۸۵
۶.	اصول و افزار توان بخشی	۳	×				۴۸		فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۸۹
۷.	الکترونیک ۱	۳	×				۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۹۱
۸.	پروژه	۳							-	-	-
۹.	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۳	×				۴۸		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی و الکترونیک ۱	-	۱۱۰
۱۰.	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	۲	×				۳۲		گذراندن ۶۰ واحد درسی	-	۱۲۰
۱۱.	ریاضیات مهندسی	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل	-	۱۲۶
۱۲.	زبان تخصصی مهندسی پزشکی	۲	×				۳۲		زبان انگلیسی ۲	-	۱۲۸
۱۳.	فیزیک بدن انسان (*)	۳	×				۴۸		فیزیولوژی و آناتومی	فیزیک عمومی ۲	۱۵۳
۱۴.	فیزیولوژی	۳	×				۴۸		-	-	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	نظری			
۱۵.	کارگاه تجهیزات پزشکی	۱		×			۴۸		تجهیزات عمومی مراکز درمانی	-	۱۵۹
۱۶.	کارورزی	۲		×			۱۲۸		گذراندن ۹۰ واحد درسی	-	-
۱۷.	مدارهای الکتریکی ۱	۳	×				۴۸		فیزیک عمومی ۲	معادلات دیفرانسیل	۱۷۳
۱۸.	مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی (***)	۲	×				۳۲		بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی	-	۱۸۱
۱۹.	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	۳	×				۴۸		فیزیک بدن انسان	مدارهای الکتریکی ۱	۱۸۸
۲۰.	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	۳	×				۴۸		فیزیک عمومی ۱	فیزیک عمومی ۲	۱۹۳
جمع کل										۴۹	

*جایگزین اصول سیستم‌های رادیولوژی و رادیوتراپی سابق

**جایگزین فیزیک پزشکی سابق

***جایگزین اصول و کلیات مدیریت سابق



جدول ۱۰- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری گرایش بیوالکتریک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	۱		×			۳۲	-	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	۵۶
۲.	آزمایشگاه الکترونیک ۱	۱		×			۳۲	آزمایشگاه مدار	الکترونیک ۱	۵۷
۳.	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱		×			۳۲	آزمایشگاه الکترونیک ۱	الکترونیک ۲	۵۸
۴.	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	۲	×			۳۲		سیگنال ها و سیستم ها	الکترونیک ۲	۸۱
۵.	الکترونیک ۲	۳	×			۴۸		الکترونیک ۱	-	۹۳
۶.	پدیده های بیوالکتریک	۳	×			۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۰۶
۷.	سیستم های کنترل خطی	۳	×			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها (یا ارتعاشات)	-	۱۳۵
۸.	سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	۳	×			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها و آمار حیاتی و احتمال	-	۱۳۶
۹.	سیگنال ها و سیستم ها	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی		۱۳۸
جمع کل										۲۰



بعلاوه دانشجویان گرایش بیوالکتریک موظف به گذراندن ۱۳ واحد از دروس جدول ۱۱ هستند:

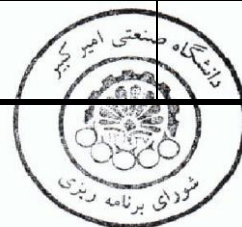
جدول ۱۱- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی گرایش بیوالکتریک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	۱		×			۳۲	-	سیستم‌های کنترل خطی	۶۸
۲.	آزمایشگاه مدارهای منطقی	۱		×			۳۲	آزمایشگاه مدار	مدارهای منطقی	۷۵
۳.	آزمایشگاه میکروپروسور	۱		×			۳۲	آزمایشگاه مدارهای منطقی	میکروپروسور ۱	۷۷
۴.	الکترومغناطیس	۳	×			۴۸		فیزیک ۲	ریاضیات مهندسی	۹۰
۵.	حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	۲	×			۳۲		الکترونیک ۲ و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۱۱۶
۶.	ماشین‌های الکتریکی مستقیم	۳	×			۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۶۵
۷.	مدارهای الکتریکی ۲	۳	×			۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۷۴
۸.	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	-	۱۷۶
۹.	مدارهای منطقی	۳	×			۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	الکترونیک ۱	۱۷۹
۱۰.	میکروپروسور ۱	۳	×			۴۸		مدارهای منطقی و برنامه نویسی کامپیوتر (زبان C)	-	۲۰۱
۲۳										
جمع کل										

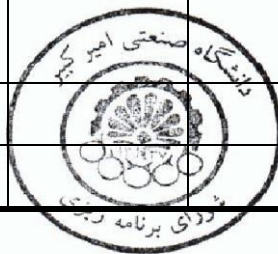


جدول ۱۲- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیوالکتریک

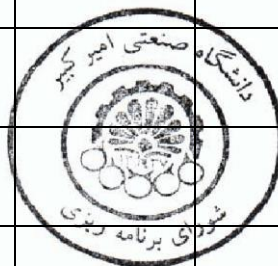
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه الکترونیک ۳	۱		×				۳۲	آزمایشگاه الکترونیک ۲	الکترونیک ۳	۵۹
۲.	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱		×				۳۲	-	الکترونیک صنعتی	۶۰
۳.	آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۱		×				۳۲	-	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۶۱
۴.	آزمایشگاه توانبخشی	۱		×				۳۲	-	اصول و افزار توانبخشی	۶۲
۵.	آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	۱		×				۳۲	-	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	۶۳
۶.	آزمایشگاه خواص مواد	۱		×				۳۲	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۶۶
۷.	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	۱		×				۳۲	-	سیستم‌های کنترل خطی	۶۸
۸.	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس	۱		×				۳۲	-	مدارهای دیجیتال و پالس	۷۳
۹.	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱		×				۳۲	-	مدارهای مخابراتی	۷۴
۱۰.	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	×				۴۸		معادلات دیفرانسیل	-	*
۱۱.	ابزار دقیق پزشکی	۳	×				۴۸		الکترونیک ۲ و مخابرات آنالوگ و دیجیتال	-	*
۱۲.	اصول فیزیوتراپی	۲	×				۳۲		فیزیولوژی، آناتومی و اصول و افزار توانبخشی	-	۸۷



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱۳.	الکترومغناطیس	۳	×			۴۸		فیزیک عمومی ۲ و ریاضیات مهندسی	ریاضیات مهندسی	۹۰
۱۴.	الکترونیک ۳	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲	-	۹۵
۱۵.	الکترونیک صنعتی	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲	-	۹۷
۱۶.	برنامه نویسی پیشرفته	۳	×			۴۸		برنامه نویسی کامپیوتر	-	۱۰۱
۱۷.	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	×			۴۸		فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	دینامیک	۱۰۵
۱۸.	پردازش تصویر مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۸
۱۹.	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۹
۲۰.	تصویربرداری تشدید مغناطیسی	۳	×			۴۸		اصول تصویرنگاری پزشکی	-	*
۲۱.	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی	۳	×			۴۸		اصول تصویرنگاری پزشکی	-	۱۱۳
۲۲.	جبر خطی	۳	×			۴۸		ریاضی عمومی ۱	ریاضی عمومی ۲	۱۱۵
۲۳.	حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	۲	×			۳۲		الکترونیک ۲ و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۱۱۶
۲۴.	دینامیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۷
۲۵.	رباتیک پزشکی	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۲۶.	سیستم‌های فازی و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	*



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۲۷.	سیستم‌های کنترل دیجیتال	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۲۸.	سیستم‌های کنترل غیر خطی	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۲۹.	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	*
۳۰.	شبکه‌های کامپیوتری	۳	×			۴۸		میکروپروسور ۱	-	۱۴۰
۳۱.	ضایعات حرکتی و روش‌های کمی و کیفی توانبخشی	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۳۲.	فناوری اطلاعات پزشکی ۱	۲	×			۳۲		برنامه‌نویسی کامپیوتر و مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۵۱
۳۳.	فیلترها و سنتز مدار	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها و الکترونیک ۲	-	۱۵۷
۳۴.	کنترل سیستم‌های زیستی	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۳۵.	کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۳۶.	کنترل صنعتی	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۶۳
۳۷.	کنترل مدرن	۳	×			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۶۴
۳۸.	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و گذراندن ۹۰ واحد درسی	-	۱۶۸
۳۹.	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	-	۱۷۶
۴۰.	مدارهای مخابراتی	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲	-	۱۷۸



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۴۱.	مدارهای منطقی برنامه پذیر	۳	×			۴۸		مدارهای منطقی	-	۱۸۰
۴۲.	مدل سازی سیستم های زیستی	۳	×			۴۸		سیستم های کنترل خطی	-	*
۴۳.	مقدمه ای بر بیورباتیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۱۸۵
۴۴.	مقدمه ای بر پردازش سیگنال های زیستی	۳	×			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	-	۱۸۶
۴۵.	مقدمه ای بر هوش محاسباتی و زیستی	۳	×			۴۸		مدارهای منطقی و سیگنال ها و سیستم ها	-	۱۹۰
۴۶.	مباحث ویژه ۱ (**)	۳	×			۴۸		برحسب محتوی	-	-
۴۷.	مباحث ویژه ۲ (***)	۳	×			۴۸		برحسب محتوی	-	-
جمع کل										۱۱۰

*طبق سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی

**با اجازه ی استاد مشاور

***با اجازه ی گروه تخصصی



جدول ۱۳- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری گرایش بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی	۱		×			۳۲	مقاومت مصالح ۱	-	۶۵
۲.	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی (*)	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و فیزیولوژی و آناتومی	دینامیک	۱۰۵
۳.	ترمودینامیک	۳	×			۴۸		فیزیک عمومی ۱ و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۲
۴.	دینامیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۷
۵.	طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	دینامیک	۱۴۶
۶.	مقاومت مصالح ۱	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۸۳
۷.	مکانیک سیالات	۳	×			۴۸		معادلات دیفرانسیل و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۱
۸.	نقشه کشی صنعتی ۱	۲		×			۶۴	-	-	۲۰۲
جمع کل		۲۱								

* جایگزین درس بیومکانیک ۱ سابق بوده است و پیشنهاد های آن نیز تغییر کرده است.

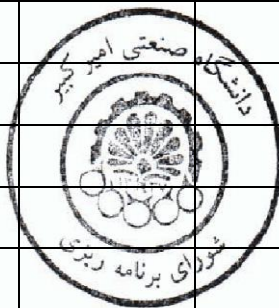


بعلاوه دانشجویان گرایش بیومکانیک موظف به گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول ۱۴- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی گرایش بیومکانیک

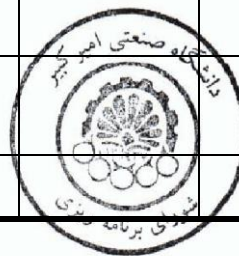
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری	۱		×			۳۲		-	کنترل اتوماتیک	۷۱
۲.	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱		×			۳۲		-	مکانیک سیالات	۷۶
۳.	ارتعاشات	۲	×				۳۲		دینامیک و معادلات دیفرانسیل	-	۸۲
۴.	انتقال حرارت و جرم	۳	×				۴۸		ترمودینامیک	مکانیک سیالات	۹۹
۵.	بیومکانیک	۳	×				۴۸		کنترل اتوماتیک	سیستم‌های اندازه گیری	۱۰۳
۶.	سیستم‌های اندازه گیری	۲	×				۳۲		کنترل اتوماتیک	-	۱۳۴
۷.	فناوری اطلاعات پزشکی ۱	۲	×				۳۲		برنامه نویسی کامپیوتر و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۵۱
۸.	کارگاه عمومی	۱		×			۴۸		-	-	۱۶۰
۹.	کنترل اتوماتیک	۳	×				۴۸		-	ارتعاشات	۱۶۲
۱۰.	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی	۳	×				۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۶۷
۱۱.	مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست (*)	۳	×				۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۸۴
۱۲.	مقدمه‌ای بر بیورباتیک	۳	×				۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۱۸۵
۱۳.	مکانیک سیالات زیستی (**)	۳	×				۴۸		مکانیک سیالات	-	۱۹۲
جمع کل											۳۰

* این درس از تخصصی اجباری به تخصصی انتخابی تغییر کرده است. ** جایگزین درس مبانی بیومکانیک ۲ سابق



جدول ۱۵- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه خواص مواد	۱		×			۳۲	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۶۶
۲.	اصول مکانیک شکست	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست	-	۸۸
۳.	بیومکانیک	۳	×			۴۸		کنترل اتوماتیک	سیستم‌های اندازه‌گیری	۱۰۳
۴.	بیومکانیک بافت	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۰۴
۵.	تئوری‌های رشد و نوسازی	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۱۴
۶.	دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)	۳	×			۴۸		مکانیک سیالات	-	۱۱۸
۷.	دینامیک ماشین	۳	×			۴۸		دینامیک	-	۱۱۹
۸.	روش‌های اجزای محدود در بیومکانیک	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۲۱
۹.	طراحی ارتزها و پروتزها	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۴۷
۱۰.	طراحی ارتوپدی	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی و طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	-	۱۴۸
۱۱.	طراحی مکانیزم‌ها	۳	×			۴۸		دینامیک ماشین	-	۱۴۹
۱۲.	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	۳	×			۴۸		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۵۰
۱۳.	کارگاه ماشین ابزار	۱		×			۴۸	-	-	۱۶۱
۱۴.	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و گذراندن ۹۰ واحد درسی	-	۱۶۸
۱۵.	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی و انتقال حرارت و جرم	-	۱۷۰



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱۶.	مقدمه‌ای بر بیو رباتیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۱۸۵
۱۷.	نقشه کشی صنعتی ۲	۲		×			۶۴	نقشه کشی صنعتی ۱	-	۲۰۳
۱۸.	مباحث ویژه ۱ (*)	۳	×			۴۸		بر حسب محتوی	-	-
۱۹.	مباحث ویژه ۲ (**)	۳	×			۴۸		بر حسب محتوی	-	-
جمع کل										۵۵

* با اجازه‌ی استاد مشاور

** با اجازه‌ی گروه تخصصی



جدول ۱۶- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری گرایش بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد	۱		×			۳۲	شیمی کاربردی زیست مواد ۱ و شیمی کاربردی زیست مواد ۲	-	۶۹
۲.	ترمودینامیک	۳	×			۴۸		ریاضی عمومی ۲ و فیزیک عمومی ۱	-	۱۱۲
۳.	زیست شناسی سلولی و مولکولی	۳	×			۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۲ و فیزیولوژی و آناتومی	-	۱۲۹
۴.	زیست مواد ۱	۳	×			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۳۲
۵.	شیمی کاربردی زیست مواد ۱	۳	×			۴۸		-	-	۱۴۳
۶.	شیمی کاربردی زیست مواد ۲	۳	×			۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۱	-	۱۴۴
۷.	کارگاه آزمون‌های زیستی	۱		×			۴۸	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	-	۱۵۸
۸.	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	۳	×			۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۲	-	۱۶۹
۹.	مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت	۳	×			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۹۵
جمع کل										۲۳



بعلاوه دانشجویان گرایش بیومتریال موظف به گذراندن ۱۰ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول ۱۷- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی گرایش بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه خواص مواد	۱		×			۳۲	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۶۶
۲.	آزمایشگاه زیست شناسی سلولی و مولکولی	۱		×			۳۲	زیست شناسی سلولی و مولکولی	-	۶۷
۳.	انتقال حرارت و جرم	۳	×			۴۸		ترمودینامیک	مکانیک سیالات	۹۹
۴.	روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	۳	×			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۲۲
۵.	زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	۳	×			۴۸		فیزیولوژی و زیست مواد ۱	-	۱۳۰
۶.	مکانیک سیالات	۳	×			۴۸		معادلات دیفرانسیل و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۱
۷.	مهندسی سامانه های دارو رسانی	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی	-	۱۹۸
جمع کل		۱۷								



جدول ۱۸- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی	۱		×				۳۲	مقاومت مصالح ۱	-	۶۵
۲.	آزمایشگاه زیست شناسی سلولی و مولکولی	۱		×				۳۲	زیست شناسی سلولی مولکولی	-	۶۷
۳.	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱		×				۳۲	-	مکانیک سیالات	۷۶
۴.	استانداردهای مواد زیستی	۳	×				۴۸		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۸۴
۵.	روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت	۳	×				۴۸		مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت	-	۱۲۳
۶.	رئولوژی	۳	×				۴۸		انتقال حرارت و جرم	-	۱۲۷
۷.	زیست مواد ۲	۳	×				۴۸		زیست مواد ۱	-	۱۳۳
۸.	سینتیک و طراحی راکتور	۳	×				۴۸		موازنه انرژی و مواد	-	۱۳۹
۹.	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	×				۴۸		ترمودینامیک	-	۱۴۱
۱۰.	شیمی فیزیک سامانه‌های زیستی	۳	×				۴۸		ترمودینامیک	-	-
۱۱.	شیمی فیزیک عمومی	۳	×				۴۸		ترمودینامیک	-	۱۴۲
۱۲.	فناوری اطلاعات پزشکی ۱	۲	×				۳۲		برنامه‌نویسی کامپیوتر و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۵۱
۱۳.	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	×				۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۶۸
۱۴.	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	۳	×				۴۸		ریاضیات مهندسی و انتقال حرارت و جرم	-	۱۷۰
۱۵.	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	۳	×				۴۸		شیمی فیزیک پلیمرها	-	۱۷۱



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱۶.	مقاومت مصالح ۱	۳	×				۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۸۳
۱۷.	موازنه انرژی و مواد	۳	×				۴۸		-	-	۱۹۶
۱۸.	مهندسی بافت	۳	×				۴۸		مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	-	۱۹۷
۱۹.	مهندسی سلول‌های بنیادی	۳	×				۴۸		آناتومی و فیزیولوژی	-	۲۰۰
۲۰.	مباحث ویژه ۱ (*)	۳	×				۴۸		برحسب محتوی	-	-
جمع کل										۵۳	

* با اجازه‌ی استاد مشاور



جدول ۱۹- عنوان و مشخصات کلی بسته‌های گرایش بیوالکتریک

ردیف	عنوان فارسی بسته	عنوان انگلیسی بسته	تعداد واحد
۱.	ابزار دقیق پزشکی	Medical Instruments	۱۵
۲.	پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات زیست پزشکی	Signals and Biomedical Information Processing	۱۵
۳.	تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی	Medical Imaging and Image Processing	۱۵
۴.	توانبخشی و کنترل	Rehabilitation and Control	۱۵
۵.	بسته بیوالکتریک برای دانشجویان سایر گرایشهای مهندسی پزشکی	The Minor of Bioelectric for Students of other Biomedical Engineering Majors	۱۵

جدول ۲۰- عنوان و مشخصات کلی بسته‌های گرایش بیومکانیک

ردیف	عنوان فارسی بسته	عنوان انگلیسی بسته	تعداد واحد
۱.	بیومکانیک ارتوپدی	Orthopedic Biomechanics	۱۵
۲.	بسته بیومکانیک برای دانشجویان سایر گرایشهای مهندسی پزشکی	The Minor of Biomechanics for Students of other Biomedical Engineering Majors	۱۵

جدول ۲۱- عنوان و مشخصات کلی بسته‌های گرایش بیومتریال

ردیف	عنوان فارسی بسته	عنوان انگلیسی بسته	تعداد واحد
۱.	بسته بیومتریال برای دانشجویان سایر گرایشهای مهندسی پزشکی	The Minor of Biomaterials for Students of other Biomedical Engineering Majors	۱۵
۲.	بسته مهندسی بافت برای دانشجویان کلیه گرایشهای مهندسی پزشکی	The Minor of Tissue Engineering for Students of All Biomedical Engineering Majors	۱۵

جدول ۲۲- عنوان و مشخصات کلی بسته‌های رشته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی

ردیف	عنوان فارسی بسته	عنوان انگلیسی بسته	تعداد واحد
۱.	بسته توانبخشی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی	The Minor of Rehabilitation for Students of other Engineering Fields	۱۵
۲.	بسته زیست مواد برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی	The Minor of Biomaterials for Students of other Engineering Fields	۱۵
۳.	بسته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی	The Minor of Biomedical Engineering for Students of other Engineering Fields	۱۵



الف) بسته‌های بیوالکتریک

بسته ابزار دقیق پزشکی

در صورت گرفتن ۱۵ واحد درس به شرح زیر، به دانشجویان گرایش های دیگر نیز کهاد « ابزار دقیق پزشکی » اعطاء می شود. دانشجویان باید درس آزمایشگاه میکروپروسسور و حداقل چهار درس از دروس موجود در جدول زیر را بگذرانند:

جدول ۲۳- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته ابزار دقیق پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	ابزار دقیق پزشکی	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲ و مخابرات آنالوگ و دیجیتال	-	*
۲.	الکترونیک ۳	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲	-	۹۵
۳.	الکترونیک صنعتی	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲	-	۹۷
۴.	برنامه نویسی پیشرفته	۳	×			۴۸		برنامه نویسی کامپیوتر	-	۱۰۱
۵.	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۹
۶.	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و گذراندن ۹۰ واحد درسی	-	۱۶۸
۷.	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	-	۱۷۶
۸.	مدارهای مخابراتی	۳	×			۴۸		الکترونیک ۲	-	۱۷۸
۹.	مدارهای منطقی برنامه‌پذیر	۳	×			۴۸		مدارهای منطقی	-	۱۸۰
جمع کل										۲۷

*طبق سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی



مابقی واحدها باید از دروس زیر انتخاب شود:

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	نظری			
۱.	آزمایشگاه الکترونیک ۳	۱		×			۳۲		آزمایشگاه الکترونیک ۲	الکترونیک ۳	۵۹
۲.	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱		×			۳۲		-	الکترونیک صنعتی	۶۰
۳.	آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۱		×			۳۲		-	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۶۱
۴.	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	۱		×			۳۲			سیستم‌های کنترل خطی	۶۸
۵.	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس	۱		×			۳۲		-	مدارهای دیجیتال و پالس	۷۳
۶.	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱		×			۳۲		-	مدارهای مخابراتی	۷۴
۷.	حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	۲	×				۳۲		الکترونیک ۲ و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۱۱۶
جمع کل										۸	



بسته پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات زیست پزشکی

حداقل چهار درس از دروس جدول زیر باید انتخاب شود. همچنین یک درس از دروس تحصیلات تکمیلی مرتبط و یا درسی از سایر کهادها می‌تواند انتخاب شود.

جدول ۲۴- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات زیست پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	۱		×			۳۲	-	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	۶۳
۲.	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	×			۴۸		معادلات دیفرانسیل	-	*
۳.	پردازش تصویر مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۸
۴.	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۹
۵.	جبر خطی	۳	×			۴۸		ریاضی عمومی ۱	ریاضی عمومی ۲	۱۱۵
۶.	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۸۶
۷.	مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی و زیستی	۳	×			۴۸		مدارهای منطقی و سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۹۰
جمع کل										۱۹

*طبق سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی

امکان گرفتن این کهاد برای دانشجویان گرایش بیومکانیک هم وجود دارد.



بسته تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی

در صورت گرفتن حداقل ۱۵ واحد از دروس به شرح زیر، به دانشجویان گرایش‌های دیگر نیز کهاد «تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی» اعطاء می‌شود. سه درس از دروس جدول زیر باید انتخاب گردد. همچنین یک درس از بسته‌ی پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات زیست پزشکی یا یک درس از دروس تحصیلات تکمیلی یا سایر کهاها در زمینه‌ی تصاویر باید انتخاب شود.

جدول ۲۵- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	الکترومغناطیس	۳	×			۴۸		فیزیک عمومی ۲	ریاضیات مهندسی	۹۰
۲.	پردازش تصویر مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۸
۳.	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۹
۴.	تصویربرداری تشدید مغناطیسی	۳	×			۴۸		اصول تصویرنگاری پزشکی	-	*
۵.	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی	۳	×			۴۸		اصول تصویرنگاری پزشکی	-	۱۱۳
جمع کل										۱۵

*طبق سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی



بسته توانبخشی و کنترل

چهار درس از دروس زیر باید انتخاب گردد:

جدول ۲۶- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته توانبخشی و کنترل

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه توانبخشی	۱		×				۳۲	-	اصول و ابزار توانبخشی	۶۲
۲.	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	×				۴۸		معادلات دیفرانسیل	-	*
۳.	اصول فیزیوتراپی	۲	×				۳۲		فیزیولوژی، آناتومی و اصول و ابزار توانبخشی	-	۸۷
۴.	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	×				۴۸		فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	دینامیک	۱۰۵
۵.	جبر خطی	۳	×				۴۸		ریاضی عمومی ۱	ریاضی عمومی ۲	۱۱۵
۶.	دینامیک	۳	×				۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۷
۷.	سیستم‌های کنترل دیجیتال	۳	×				۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۸.	کنترل مدرن	۳	×				۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۶۴
۹.	مقدمه‌ای بر بیورباتیک	۳	×				۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۱۸۵
جمع کل										۲۴	

*طبق سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی



همچنین یک درس از سایر بسته‌ها یا دروس تحصیلات تکمیلی زیر باید انتخاب گردد:

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	نظری			
۱.	رباتیک پزشکی	۳	×					۴۸	سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۲.	سیستم‌های فازی و کاربرد آن‌ها در مهندسی پزشکی	۳	×					۴۸	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	*
۳.	سیستم‌های کنترل غیر خطی	۳	×					۴۸	سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۴.	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	×					۴۸	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	*
۵.	ضایعات حرکتی و روش‌های کمی و کیفی توانبخشی	۳	×					۴۸	سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۶.	کنترل سیستم‌های زیستی	۳	×					۴۸	سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۷.	کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	۳	×					۴۸	سیستم‌های کنترل خطی	-	*
۸.	مدل‌سازی سیستم‌های زیستی	۳	×					۴۸	سیستم‌های کنترل خطی	-	*
جمع کل										۲۴	

*طبق سرفصل دروس تحصیلات تکمیلی

در صورتیکه دانشجویان گرایش بیومکانیک ۱۵ واحد دروس اختیاری خود را از جدول دروس بسته توانبخشی و کنترل فوق‌الذکر انتخاب کنند به آنها کهاد «توانبخشی و کنترل» هم اعطا می‌شود.



بسته بیوالکتریک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی

در صورت گرفتن ۱۵ واحد درس به شرح زیر، به دانشجویان گرایش‌های بیومتریال و بیومکانیک کهاد «بیوالکتریک» هم اعطاء می‌شود. سه درس از دروس زیر باید انتخاب شوند:

جدول ۲۷- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیوالکتریک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	۳	×			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	الکترونیک ۲	۸۱
۲.	الکترونیک ۲	۳	×			۴۸		الکترونیک ۱	-	۹۳
۳.	پدیده‌های بیوالکتریکی	۳	×			۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۰۶
۴.	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی	-	۱۳۸
		۱۲							جمع کل	



همچنین دو درس از دروس زیر باید انتخاب شود:

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	نظری	عملی			
۱.	الکترومغناطیس	۳	×				۴۸		فیزیک عمومی ۲	ریاضیات مهندسی	۹۰
۲.	حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی	۲	×				۳۲		الکترونیک ۲ و مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۱۱۶
۳.	سیستم های کنترل خطی	۳	×				۴۸		سیگنال ها و سیستم ها (یا ارتعاشات)	-	۱۳۵
۴.	سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	۳	×				۴۸		سیگنال ها و سیستم ها و آمار حیاتی و احتمال	-	۱۳۶
۵.	ماشین های الکتریکی مستقیم	۳	×				۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۶۵
۶.	مدارهای الکتریکی ۲	۳	×				۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۷۴
۷.	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	×				۴۸		الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	-	۱۷۶
۸.	مدارهای منطقی	۳	×				۴۸		مدارهای الکتریکی ۱	الکترونیک ۱	۱۷۹
۹.	میکروپروسسور ۱	۳	×				۴۸		مدارهای منطقی و برنامه نویسی کامپیوتر	-	۲۰۱
جمع کل										۲۶	



ب) بسته‌های بیومکانیک

بسته بیومکانیک ارتوپدی

جدول ۲۸- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیومکانیک ارتوپدی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	اصول مکانیک شکست	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست	-	۸۸
۲.	بیومکانیک	۳	×			۴۸		کنترل اتوماتیک	سیستم‌های اندازه‌گیری	۱۰۳
۳.	بیومکانیک بافت	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۰۴
۴.	روش‌های اجزای محدود در بیومکانیک	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۲۱
۵.	طراحی ارتزها و پروتزها	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۴۷
۶.	طراحی ارتوپدی	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی و طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	-	۱۴۸
۷.	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	۳	×			۴۸		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۵۰
۸.	مقدمه‌ای بر بیورباتیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۱۸۵
جمع کل										۲۴



بسته بیومکانیک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی

گذراندن پنج درس از دروس جدول زیر برای کسب کهاد بیومکانیک جهت دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی الزامیست.

جدول ۲۹- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیومکانیک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	بیومکانیک بافت	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۰۴
۲.	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح، فیزیولوژی و آناتومی	دینامیک	۱۰۵
۳.	دینامیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۷
۴.	روش اجزای محدود در بیومکانیک	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۲۱
۵.	طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	دینامیک	۱۴۶
۶.	مقاومت مصالح ۱	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۸۳
۷.	مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۸۴
۸.	مکانیک سیالات	۳	×			۴۸		معادلات دیفرانسیل، استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۱
۹.	مکانیک سیالات زیستی	۳	×			۴۸		مکانیک سیالات	-	۱۹۲
جمع کل										۲۷



پ) بسته‌های بیومتریال

بسته بیومتریال برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی

جدول ۳۰- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته بیومتریال برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	زیست مواد ۱	۳	×			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۳۲
۲.	شیمی کاربردی زیست مواد ۲	۳	×			۴۸		-	-	۱۴۴
۳.	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	۳	×			۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۲	-	۱۶۹
۴.	مهندسی بافت	۳	×			۴۸		مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	-	۱۹۷
۵.	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی	-	۱۹۸
جمع کل		۱۵								



بسته مهندسی بافت برای دانشجویان کلیه گرایش‌های مهندسی پزشکی

دانشجویان مهندسی پزشکی برای کسب بسته مهندسی بافت ملزم به گذراندن پنج درس از دروس جدول زیر می‌باشند.

جدول ۳۱- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته مهندسی بافت برای دانشجویان کلیه گرایش‌های مهندسی پزشکی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	روش‌های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	۳	×			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۲۲
۲.	زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	۳	×			۴۸		فیزیولوژی و زیست مواد ۱	-	۱۳۰
۳.	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۶۸
۴.	مهندسی بافت	۳	×			۴۸		مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	-	۱۹۷
۵.	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی	-	۱۹۸
۶.	مهندسی سلول‌های بنیادی	۳	×			۴۸		آناتومی و فیزیولوژی	-	۲۰۰
جمع کل		۱۸								

بسته‌های خاص برای دیگر دانشکده‌ها حسب درخواست دیگر دانشکده‌ها و بصورت توافقی ارائه خواهند شد.



ت) بسته‌های رشته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی

بسته توانبخشی

در صورت گرفتن ۱۵ واحد درس به شرح زیر، به دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی کهاد «توانبخشی» اعطاء می‌شود.

جدول ۳۲- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته توانبخشی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی	۱		×			۳۲	مقاومت مصالح ۱	-	۶۵
۲.	آناتومی	۲	×			۳۲		-	-	۸۰
۳.	اصول و افزار توانبخشی	۳	×			۴۸		فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۸۹
۴.	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	×			۴۸		فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	دینامیک	۱۰۵
۵.	طراحی ارتزها و پروتزها	۳	×			۴۸		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۴۷
۶.	فیزیولوژی	۳	×			۴۸		-	-	۱۵۶
۷.	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی	۳	×			۴۸		مقاومت مصالح ۱	-	۱۶۷
۸.	مقدمه‌ای بر بیورباتیک	۳	×			۴۸		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۱۸۵
جمع کل										۲۱



بسته زیست مواد

در صورت گرفتن ۱۵ واحد درس به شرح زیر، به دانشجویان سایر رشته های مهندسی کهاد «زیست مواد» اعطاء می شود.

جدول ۳۳- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته زیست مواد برای دانشجویان سایر رشته های مهندسی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات	پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی			
۱.	روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	۳	×			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۲۲
۲.	فیزیولوژی	۳	×			۴۸		-	-	۱۵۶
۳.	مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی	۳	×			۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۲ (*)	-	۱۶۹
۴.	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	۳	×			۴۸		فیزیک عمومی ۱	فیزیک عمومی ۲	۱۹۳
۵.	مهندسی سامانه های دارو رسانی	۳	×			۴۸		ریاضیات مهندسی	-	۱۹۸
جمع کل		۱۵								

* برای دانشجویان سایر رشته های مهندسی، دروس شیمی عمومی و شیمی آلی به عنوان پیش نیاز درس مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی قابل قبول می باشند.



بسته مهندسی پزشکی

همه دروس زیر باید انتخاب گردد:

جدول ۳۴- عنوان و مشخصات کلی دروس بسته مهندسی پزشکی برای دانشجویان سایر رشته‌های مهندسی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	نظری			
۱.	آزمایشگاه فیزیولوژی	۱		×			۳۲		فیزیولوژی و آناتومی	-	۷۰
۲.	آناتومی	۲	×					۳۲	-	-	۸۰
۳.	فیزیک بدن انسان (*)	۳	×					۴۸	فیزیولوژی و آناتومی	فیزیک عمومی ۲	۱۵۳
۴.	فیزیولوژی	۳	×					۴۸	-	-	۱۵۶
۵.	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	۳	×					۴۸	فیزیک بدن انسان	مدارهای الکتریکی ۱	۱۸۸
جمع کل										۱۲	

* جایگزین فیزیک پزشکی سابق

همچنین یک درس از دروس زیر باید انتخاب شود:

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد				تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	نظری			
۱.	اصول تصویرنگاری پزشکی (**)	۳	×				۴۸		فیزیولوژی و آناتومی	ریاضیات مهندسی	۸۵
۲.	اصول و افزار توان بخشی	۳	×				۴۸		فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۸۹
۳.	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۳	×				۴۸		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی و الکترونیک ۱	-	۱۱۰
جمع کل										۹	

* جایگزین اصول سیستم‌های رادیولوژی و رادیوتراپی سابق



ضوابط دانشکده جهت اخذ بسته‌ها توسط دانشجویان

توضیحات:

برای دانشجویان دانشکده مهندسی پزشکی رعایت پیش نیازها و تکمیل بسته تا زمان فارغ التحصیلی تنها شرط برای اخذ بسته‌هاست. اجباری برای دانشجویان برای اخذ یک بسته تخصصی وجود ندارد و در صورتی که دانشجویی مایل به اخذ یک بسته تخصصی نباشد، باید تمام دروس خود را از بین دروس موجود در جدول دروس اختیاری آن گرایش اخذ کند. برای ایجاد انعطاف کافی و اجرایی بودن این برنامه، دانشکده لازم می‌داند به دانشجویانی که در قالب بسته‌های اعلام شده اقدام به اخذ دروس می‌کنند، اجازه گرفتن تا شش واحد اضافی بدون جریمه داده شود. این امر تعداد کهدهای قابل گرفتن توسط دانشجویان را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد و یک نیاز ضروری برای تحقق اهداف این برنامه است.

بر طبق مطالب گفته شده در بالا، لیست دروس اختیاری دانشکده به تفکیک گرایش‌ها خواهد بود که این لیست‌ها در حال حاضر به شکل مذکور موجود است ولی امکان تغییر دارد. برای دانشجویانی که مایل به استفاده از بسته‌های خاص نباشند و یا در بسته‌های آنها درس آزاد وجود داشته باشد، آن لیست‌ها قابل استفاده است. همچنین دانشجویان می‌توانند برای گذراندن ۱۵ واحد دروس اختیاری خود یکی از بسته‌های اختیاری این برنامه و یا بسته‌های ۱۵ واحدی سایر دانشکده‌ها را با رعایت ظرفیت، گذراندن پیشنهادها را لازم انتخاب نمایند.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی		
نوع درس و واحد	Medical Instrumentation and Measurement Laboratory	
پایه □ نظری □	-	
تخصصی ■ عملی ■	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	
اختیاری □ نظری-عملی □	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

دانشجویان در آزمایشگاه با شیوه تحقق سخت افزاری و نرم افزاری روش های ثبت سیگنال ها و بالاخص سیگنال های زیستی آشنا می شوند. ابتدا دانشجویان با یک نرم افزار مناسب مانند متلب و یا لب-ویو آشنا می شوند. سپس شیوه اتصال برخی حسگرهای دیجیتال مانند حسگر دما و فاصله سنج اولتراسونیک و غیره به کامپیوتر را آموزش خواهند دید. طراحی مدارهای الکترونیکی مورد نیاز جهت راه اندازی حسگرهای آنالوگ، بهبود سیگنال به نویز و انتقال آن ها آموزش داده می شود. در نهایت انتظار می رود دانشجو بتواند یک مدار کامل جهت راه اندازی حسگرها را طراحی و ثبت دادگان در کامپیوتر را توسط نرم افزار اجرا کند.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با عملکرد دستگاه های اندازه گیری مانند اسیلوسکوپ، اهم متر و ولت متر
۲. آشنایی با نرم افزارهای سطح بالا جهت ارتباط سخت افزاری، ثبت و پردازش دادگان مانند Matlab و Labview
۳. آشنایی با برخی حسگرها مانند کلید مجاورتی، حسگر دما و فاصله سنج و کرنش سنج و غیره
۴. مدار راه انداز حسگرها، اتصال آن ها به میکرو کنترلر و تحلیل مشخصات عملکردی حسگرها
۵. طراحی مدارهای بهبود سیگنال شامل مدار تقویت سیگنال، تقویت کننده ابزار دقیق، تنظیم سطح سیگنال
۶. آشنایی با طراحی فیلتر آنالوگ و روشهای کاهش نویز
۷. آشنایی با تحقق فیلترهای نرم افزاری در محیط Matlab یا Labview
۸. طراحی مدار ثبت سیگنال حیاتی مانند ECG، EMG، پالس اکسی متر، اسپرومتری و غیره

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. ۲۰۰۵: John Wiley & Sons.
۲. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. Vol. ۴. ۱۹۸۸: Wiley-Interscience.
۳. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۴. Fries, R.C., *Reliable design of medical devices*. ۲۰۱۲: CRC Press.
۵. رضایی، ا. ح. و ذهابی، م. ر.، *اندازه گیری الکترونیکی*. ۱۳۹۱، انتشارات دانش نگار.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۱		عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۱ Laboratory	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
□ نظری	□ پایه	آزمایشگاه مدار	
■ عملی	■ تخصصی	الکترونیک ۱	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی عملی با قطعات الکترونیکی نیمه هادی و مدارهای آن‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با دستگاه‌های اندازه گیری و محدودیت‌های آنها
۲. آشنایی با دیودها و بررسی مشخصه‌های آنها
۳. کاربردهای دیود
۴. دیود زنر و کاربردهای آن
۵. مشخصه‌های الکتریکی ترانزیستور پیوندی دوقطبی
۶. تنظیم کننده‌های ولتاژ سری و موازی
۷. مدارهای بایاس ترانزیستوری
۸. طراحی تقویت کننده امپتر مشترک
۹. طراحی تقویت کننده کلکتور مشترک
۱۰. طراحی تقویت کننده بیس مشترک

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.

۲. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.

۳. شریف بختیار، م.، تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ، ۱۳۹۴، انتشارات نیاز دانش.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۲		عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۲ Laboratory	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز: آزمایشگاه الکترونیک ۱	
□ نظری	□ پایه	دروس هم نیاز: الکترونیک ۲	
□ عملی	■ تخصصی	تعداد واحد: ۱	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	تعداد ساعت: ۳۲	
رساله / پایان نامه □			

هدف کلی:

۱. آشنایی با مدارهای الکترونیکی آنالوگ، از جمله مدارهایی که در کاربردهای پزشکی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با منابع و آینه های جریان ترانزیستوری
۲. آشنایی با تقویت کننده تفاضلی ترانزیستوری
۳. آشنایی با مدارات فیدبک دار
۴. تقویت کننده های توان ترانزیستوری
۵. آشنایی با تقویت کننده های عملیاتی و اندازه گیری مشخصات غیرایده آل آنها
۶. کاربردهای غیرخطی تقویت کننده های عملیاتی
۷. آشنایی با مدارهای آپ امپی تقویت کننده سیگنال
۸. آشنایی با مدارهای آپ امپی فیلترکننده سیگنال
۹. آشنایی با طراحی و ساخت مدار بر روی برد مدار چاپی
۱۰. طراحی و ساخت مدار ثبت سیگنال ECG بر روی مدار چاپی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.
۳. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.
۴. شریف بختیار، م.، تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ، ۱۳۹۴، انتشارات نیاز دانش.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۳			عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۳ Laboratory
نوع درس و واحد		آزمایشگاه الکترونیک ۲	
□ نظری	□ پایه	دروس پیش نیاز:	
□ تخصصی	□ عملی ■	الکترونیک ۳	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه □		۱	
		۳۲	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنایی عملی با پاسخ فرکانسی تقویت کننده های یک طبقه و چند طبقه، جبران سازی فرکانسی، نوسان سازهای RC و LC و همچنین تقویت کننده ی توان کلاس D

مباحث یا سرفصل ها:

۱. فرکانس های قطع پایین و بالای تقویت کننده های الکترونیکی
۲. پاسخ فرکانس تقویت کننده ی سورس مشترک
۳. پاسخ فرکانس تقویت کننده ی گیت مشترک
۴. پاسخ فرکانس تقویت کننده ی درین مشترک
۵. پایدار سازی فرکانسی یک تقویت کننده ی چند طبقه فیدبک دار
۶. نوسان سازهای RC
۷. نوسان سازهای LC
۸. تقویت کننده ی توان کلاس D

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Johns, D.A. and K. Martin, *Analog integrated circuit design*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
۲. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۳. Sodagar, A.M., *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. ۲۰۱۸: CRC Press.
۴. Baker, R.J., *CMOS: circuit design, layout, and simulation*. ۲۰۱۹: John Wiley & Sons.
۵. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. ۲۰۰۲: Tata McGraw-Hill Education.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک صنعتی		
Industrial Electronics Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
□ پایه □ نظری	-	دروس هم نیاز:
□ تخصصی □ عملی	الکترونیک صنعتی	تعداد واحد:
□ اختیاری □ نظری-عملی	۱	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه □	۳۲	

هدف کلی:

- در پایان این درس دانشجویان به طور عملی با کارکرد قطعات و ادوات گوناگون الکترونیک صنعتی و طراحی و پیاده سازی مدارات مربوطه آشنا می شوند.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. سویچ های نیمه هادی قدرت
۲. یکسو کننده ها
۳. تک فاز، سه فاز، شش فاز، ساده و کنترل شده، لحاظ سلف منبع، پدیده ی کموتاسیون، شکل ولتاژ طرف DC و جریان طرف AC
۴. مبدل های DC-DC سویچینگ
۵. برشگرها
۶. مدارات اسنابر
۷. اینورترها
۸. مبدل های AC-AC

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Erickson, R.W. and D. Maksimovic, *Fundamentals of power electronics*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۲. Hart, D.W., *Power electronics*. ۲۰۱۱: Tata McGraw-Hill Education.
۳. Lander, C.W., *Power electronics*. ۱۹۸۷: McGraw-Hill, Inc.
۴. Thorborg, K., *Power electronics*. ۱۹۸۸: Prentice Hall.
۵. Undeland, M.N., W.P. Robbins, and N. Mohan, *Power electronics, in Converters, Applications, and Design*. ۱۹۹۵, John Wiley & Sons.
۶. Skvarenina, T.L., *The power electronics handbook*. ۲۰۱۸: CRC press.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Digital Signal Processing Laboratory
□ نظری	□ پایه	-
□ عملی	□ تخصصی	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۱
رساله / پایان نامه □		۳۲
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با قابلیت‌های نرم افزار متلب برای طراحی و شبیه سازی سیستم‌های پردازش سیگنال‌های دیجیتال

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. جعبه ابزار طراحی فیلتر
- طراحی انواع فیلترهای میان گذر، بالا گذر IIR و FIR با پامترهای مشخص نظیر فرکانس قطع، عرض باند، طول فیلتر، افت خارج باند، رپل داخل باند و....
۲. جعبه ابزار ممیز ثابت
- تبدیل فیلترهای طراحی شده به صورت ممیز ثابت جهت تمهید پیاده سازی در پردازنده، ارزیابی اثر چندی کردن ضرایب بر پاسخ سیستم
۳. استفاده از DFT برای نمایش طیف و بررسی اثر پنجره‌های مختلف
۴. آشنایی با توابع ضبط سیگنال صوت و بازگشایی تصاویر دیجیتال، اعمال فیلترهای مختلف و ثبت نتایج شنیداری و دیداری
۵. آشنایی با ابزار برازش منحنی (CFTOOL)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Åström, K.J. and B. Wittenmark, *Computer-controlled systems: theory and design*. ۲۰۱۳: Courier Corporation.
۲. Franklin, G.F., J.D. Powell, and M.L. Workman, *Digital control of dynamic systems*. Vol. ۳. ۱۹۹۸: Addison-wesley Reading, MA.
۳. Ogata, K., *Discrete-time control systems*. ۱۹۹۵: Prentice-Hall, Inc.
۴. Jacquot, R.G., *Modern digital control systems*. ۲۰۱۹: Routledge.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه توانبخشی			عنوان درس به انگلیسی: Rehabilitation Laboratory		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:			-		پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:			اصول و افزار توانبخشی		تخصصی ☐ عملی ☒
تعداد واحد:			۱		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:			۳۲		رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

در این آزمایشگاه دانشجویان با روش های ثبت در توانبخشی و همچنین تجهیزات مورد استفاده در آن آشنا می شوند. آشنایی با تکنیک های درمانی که بخش تئوری درس فراگرفته شده است، از سایر اهداف درس می باشد. در انتها دانشجو به صورت عملی با تجهیزات ثبت و تحلیل آشنا شده و با برخی تکنیک های فیزیوتراپی بیان شده در بخش تئوری درس آشنا می شود.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تجهیزات ارزیابی سیستم حسی (شنوایی، بینایی و غیره) مانند ادیومتر و غیره
۲. تجهیزات درمانی توانبخشی مانند تجهیزات فیزیوتراپی و کاردرمانی
۳. تجهیزات کمکی مانند ارتزها و پرتزها
۴. روش های ثبت و آنالیز الکترومایوگرام
۵. روش های ثبت و آنالیز حرکت به کمک تصویر
۶. روش های ثبت و آنالیز به کمک صفحه نیرو

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Federici, S. and M. Scherer, *Assistive technology assessment handbook*. ۲۰۱۲: CRC press.
۲. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. ۲۰۰۶: CRC Press.
۳. Kolt, G. and L. Snyder-Mackler, *Physical therapies in sport and exercise*. ۲۰۰۷: Elsevier Health Sciences.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biological Signals Recording and Analysis Laboratory	
نوع درس و واحد			
پایه □	نظری □	-	
تخصصی □	عملی ■	مقدمه ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	
اختیاری ■	نظری-عملی □	۱	
رساله / پایان نامه □		۳۲	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	

هدف کلی:

۱. آشنایی با مراحل و چالش‌های ثبت سیگنال‌های زیستی
۲. توانایی پیاده‌سازی الگوریتم‌های پردازشی و اجرای آن‌ها بر روی سیگنال‌های زیستی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

- بیان اهداف اصلی درس
- مرور اجمالی بر انواع سیگنال‌های زیستی
- مرور اجمالی بر تئوری الگوریتم‌های پردازشی
- ۲. آمادگی‌های لازم پیش از ثبت سیگنال‌های زیستی

- مسائل اخلاقی ثبت و آماده‌سازی فرم‌های مربوطه
- آماده‌سازی فرم‌های مشخصات فردی و پرسشنامه‌های رفتاری
- نکات مهم در انتخاب افراد جهت شرکت در جلسات ثبت
- نکات مهم در آماده‌سازی افراد و محیط ثبت
- فراهم آوری تمهیدات و امکانات لازم جهت رعایت نکات مهم در حین ثبت به‌منظور کاهش نویز و اغتشاش
- تعریف تفاوت مطالعات یک طرف، دو طرف و سه طرف کور

۳. مراحل آماده‌سازی فرد جهت شروع ثبت و راه‌اندازی سیستم ثبت

- سنکرون سازی سیستم ثبت با دیگر سیستم‌های ثبت یا نمایش محرک
- آماده‌سازی، الکتروود گذاری و راه‌اندازی سیستم EEG (در حالت استراحت، چشم باز و بسته و فعالیت‌های مختلف)
- آماده‌سازی، الکتروود گذاری و راه‌اندازی سیستم ECG یا HRV یا صداهای قلب (در حالت آرامش، تاثیر سرما و تاثیر فعالیت بدنی)
- آماده‌سازی، الکتروود گذاری و راه‌اندازی سیستم EMG (در حالت آرامش و در حالت خستگی)
- آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های ثبت سیگنال‌های حرکت چشم
- آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های ثبت سیگنال‌های فشار خون
- آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های ثبت سیگنال‌های رفتاری حرکتی (زمان واکنش، خطای پاسخ، تراژکتوری‌های حرکتی، نتایج تصمیم‌گیری)
- آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های اندازه‌گیری پارامترهای تنفس با استفاده از مبدل‌های مختلف
- آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های اندازه‌گیری پاسخ پوست (EDR و GSR)

۴. اجرای الگوریتم‌های پیش‌پردازش و پردازش بر روی سیگنال‌های زیستی

- معرفی انواعی از نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه
- اجرای کامل مراحل پیش‌پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های EEG در جعبه‌ابزار EEGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش‌پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های EMG در جعبه‌ابزار EMGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش‌پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های ECG در جعبه‌ابزار ECG-kit و محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال‌های حرکات چشم (بر اساس تصویربرداری ویدئویی) در محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال‌های رفتاری در محیط MATLAB



۵. آشنایی مقدماتی با نحوه استفاده از آزمون‌های آماری و الگوریتم‌های طبقه‌بندی ساده
 - معرفی آزمون‌های آماری متداول (ANOVA و ttest) و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در محیط Prism
 - پیاده‌سازی الگوریتم KNN در MATLAB
۶. پیاده‌سازی یک پروژه کامل تشخیص و طبقه‌بندی بر اساس پردازش سیگنال‌های زیستی
 - دریافت داده‌های رایگان مربوط به چند کلاس مختلف از پایگاه داده‌های معروف یا ثبت داده در صورت امکان
 - اعمال الگوریتم‌های پیش‌پردازشی و پردازشی و استخراج چند ویژگی از هر کلاس
 - مقایسه آماری ویژگی‌های استخراج‌شده از هر کلاس بر اساس آزمون‌های آماری
۷. طبقه‌بندی کلاس‌ها بر اساس ویژگی‌های استخراج و انتخاب شده

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Palaniappan, R., *Biological signal analysis*. ۲۰۱۱: BookBoon.
۲. Malik, A.S. and H.U. Amin, *Designing EEG experiments for studying the brain: Design code and example datasets*. ۲۰۱۷: Academic Press.
۳. Vertes, R.P. and R.W. Stackman, *Electrophysiological recording techniques*. Vol. ۵۴. ۲۰۱۱: Springer.
۴. Cunningham, D.W. and C. Wallraven, *Experimental design: From user studies to psychophysics*. ۲۰۱۱: CRC Press.
۵. Carter, M. and J.C. Shieh, *Guide to research techniques in neuroscience*. ۲۰۱۵: Academic Press.
۶. Illes, J. and B.J. Sahakian, *Oxford handbook of neuroethics*. ۲۰۱۳: Oxford University Press.
۷. Blinowska, K.J. and J. Zygierecz, *Practical biomedical signal analysis using MATLAB®*. ۲۰۱۱: CRC Press.
۸. Harper, D. and A.R. Thompson, *Qualitative research methods in mental health and psychotherapy: A guide for students and practitioners*. ۲۰۱۱: John Wiley & Sons.
۹. Newman, A., *Research methods for cognitive neuroscience*. ۲۰۱۹: Sage.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت ها و مواد زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanical Properties of Biological Tissues and Materials Laboratory	
نظری	پایه	مقاومت مصالح ۱	
عملی	تخصصی	-	
نظری-عملی	اختیاری	۱	
رساله / پایان نامه		۳۲	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	

هدف کلی:

۱. انجام تست های استاندارد اندازه گیری خواص مکانیکی مواد
۲. روش های عملی تعیین ضرایب بیوموادها و بافت ها
۳. مشاهده پدیده های مکانیکی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آزمون خمش سه نقطه ای بر روی بافت های سخت (استخوان مرغ یا گوسفند)، استاندارد ASTM F۲۶۰۶
۲. آزمون تعیین خواص ویسکوالاستیک بافت های نرم (پوست مرغ، لیگامان، تاندون، رگ و ...)، استاندارد ASTM D۶۰۴۸
۳. آزمون pullout پیچ های ارتوپدی، استاندارد ASTM F۵۴۳
۴. آزمون تثبیت ستون فقرات، استاندارد ASTM F۱۷۱۷
۵. آزمون Micro-Hardness بر روی استخوان، استاندارد ASTM C۱۳۲۶
۶. آزمون کشش سیم های نایتینول، استاندارد ASTM F۲۵۱۶
۷. آشنایی با استاندارد ASTM F۱۷۱۴ & F۱۷۱۵ جهت آزمون سایش در ایمپلنت زانوی مصنوعی و مفصل ران
۸. آزمون تست جایگزین دیسک و مهره ستون فقرات، استاندارد ASTM F۲۲۶۷ & F۲۰۷۷
۹. آزمون تعیین استحکام و بررسی خستگی در ایمپلنت های دندانی، استاندارد ISO ۱۴۸۰۱
۱۰. آزمون تعیین چقرمگی شکست جهت تعیین استحکام در مقابل ضربه
۱۱. آزمون اندازه گیری مدول الاستیسیته با استفاده از خیز تیر
۱۲. آزمون تئوری اثر متقابل
۱۳. آزمون بررسی تئوری کاستیلیانو
۱۴. آزمون خمش تیرهای از چند جنس مختلف (تیر مرکب)
۱۵. آزمون تعیین خیز تیر
۱۶. آزمون تعیین تنش به کمک کرنش سنج در تیرها و بافت های سخت بیولوژیک و بررسی تمرکز تنش در آنها

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials, 5th SI Edition*. Stress, ۱۹۹۹. ۱(۱۰): p. ۱, ۱۲.
۲. ASTM Standards



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص مواد		عنوان درس به انگلیسی: Materials Properties Laboratory	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
☐ نظری ☐ پایه ☒ عملی ☒ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری ☐ رساله / پایان نامه		۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس آزمایش های مربوط به خواص ساختاری، فیزیکی و مکانیکی زیست مواد را به منظور استفاده در فرایند های طراحی آنها و ارزیابی برهمکنش آنها با اندام ها و بافت های بدن پوشش می دهد. اهداف تخصصی این درس عبارتند از:

۱. شناخت، تعریف و توضیح خواص ساختاری، فیزیکی و مکانیکی زیست مواد
۲. به کارگیری دانش ریاضی و مهندسی در تعیین خواص مهم از اندازه گیری های فیزیکی مختلف
۳. یادگیری طراحی و اجرای آزمایش ها برای اندازه گیری خواص زیست مواد و تحلیل و تفسیر داده ها

مباحث یا سرفصل ها:

۱. ملاحظات ایمنی
۲. آزمون های ساختاری: تخلخل، جذب آب، زیست تخریب پذیری
۳. خواص سطحی و برهمکنش سطوح، مشخصه یابی سطحی: چسبندگی سطوح، زبری سطح، کشش سطحی، ضریب اصطکاک
۴. خواص حرارتی: ارزیابی ضرایب روش های انتقال حرارت، ظرفیت گرمایی ویژه، دمای ذوب و دمای انتقال شیشه ای پلیمرها
۵. خواص انتقال جرم: اندازه گیری نفوذ پذیری، اندازه گیری تراوایی
۶. خواص الکتریکی: رسانایی الکتریکی، خواص پیزوالکتریک، ضریب خازنی
۷. خواص نوری: ضریب شکست، قانون بیر-لامبرت
۸. آزمون کشش: رسم نمودار تنش-کرنش، محاسبه مدول کششی
۹. آزمون فشار: رسم نمودار تنش-کرنش، محاسبه مدول فشاری
۱۰. آزمون های شکست و چقرمگی: اندازه گیری چقرمگی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Callister Jr, W.D. and D.G. Rethwisch, *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. ۲۰۲۰: John Wiley & Sons.
۲. Brown, R., *Handbook of polymer testing: physical methods*. ۱۹۹۹: CRC press.
۳. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. Vol. ۹. ۲۰۱۸: Wiley New York.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Cellular and Molecular Biology Laboratory
پایه □ نظری □	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	
تخصصی □ عملی ■	-	
اختیاری ■ نظری-عملی □	۱	
رساله / پایان‌نامه □	۳۲	
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

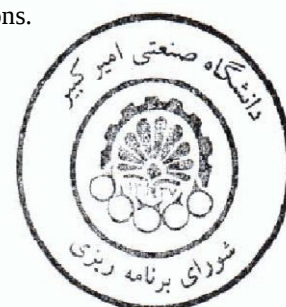
۱. آشنایی با آزمایشگاه زیست‌شناسی، قوانین و تجهیزات آن
۲. آشنایی عملی با سلول‌ها، اجزا تشکیل دهنده آنها و روش‌های رنگ آمیزی آنها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نکات ایمنی در آزمایشگاه زیست‌شناسی
۲. معرفی و طرز کار میکروسکوپ‌های متفاوت
۳. آشنایی با چگونگی محلول سازی در آزمایشگاه زیست‌شناسی
۴. بررسی مورفولوژی انواع سلول‌های جانوری و گیاهی
۵. اندازه گیری ابعاد سلولی و محاسبات آماری با استفاده از میکروسکوپ
۶. شمارش انواع سلول‌های جانوری و مخمرها
۷. آشنایی با چگونگی تهیه انواع رنگ‌های مورد نیاز در آزمایشگاه زیست‌شناسی
۸. مطالعه سلول‌های زنده با توجه به ضمايم حرکتی، حرکت آمیبی، سیکلوز، رنگ آمیزی حیاتی
۹. بررسی فرآیند میتوز و مشاهده مراحل مختلف آن
۱۰. بررسی اثر دما بر نفوذپذیری انتخابی غشا
۱۱. جداسازی اجزا سلولی - هموژن کردن و تهیه کردن سوپانسیون سلول‌ها، لیز کردن آنها و جداسازی اجزا متفاوت با سانتریفیوژ
۱۲. بررسی تغییرات pH و دما بر پروتئین‌ها
۱۳. آشنایی با مراحل ثابت سازی سلول‌ها، تهیه بلوک‌های پارافینی حاوی نمونه و برش گیری و مونتاژ مقاطع بافتی پارافینی شده
۱۴. بررسی ارگانل‌های سلولی با رنگ آمیزی‌های مختلف - میتوکندری (سبزرانوس)، غشا سیتوپلاسمی (کلورو نقره)، اسیدهای نوکلئیک (فولگن - تست براشه)، کلروپلاست‌ها (رودامین)
۱۵. رنگ آمیزی عمومی هسته و سیتوپلاسم با همتوکسیلین-ئوزین و گلیکوژن به روش بست کارمین پس از برش گیری بافت
۱۶. استخراج RNA و DNA از سلول
۱۷. انجام PCR روی DNA خالص شده
۱۸. انجام الکتروفورز محصول PCR روی ژل آگاروز
۱۹. بررسی رفتارهای مختلف سلول‌های جانوری (شامل چسبندگی، پهن شدگی، مهاجرت، تمایز و مرگ سلولی و ...)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Karp, G., *Cell and molecular biology: concepts and experiments*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Abramoff, P. and R.G. Thomson, *Laboratory outlines in biology VI*. ۱۹۹۴: Macmillan.
۳. Gerstein, A.S., *Molecular biology problem solver: a laboratory guide*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.
۴. Lodish, H., et al., *Molecular cell biology*. ۲۰۰۸: Macmillan.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Linear Control Systems Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		سیستم‌های کنترل خطی	
تعداد واحد:	۱		نوع درس و واحد
تعداد ساعت:	۳۲		
		پایه	□ نظری
		تخصصی	□ عملی
		اختیاری	■ نظری-عملی
		رساله / پایان‌نامه	□

هدف کلی:

دانشجویان در آزمایشگاه با عملکرد سیستم‌های خطی و شیوه کنترل آنها آشنا می‌شوند. در بخش اول آزمایشگاه، دانشجویان با رفتار سیستم و ارتباط آن با مدل و تابع تبدیل سیستم آشنا می‌شود. در این راستا رفتار سیستم درجه اول مورد بررسی قرار می‌گیرد. مشخصه‌های عملکردی سیستم مانند ثابت زمانی، زمان صعود، زمان نشست، مفهوم خطای گذرا، مفهوم خطای حالت ماندگار و موارد دیگر مورد اشاره قرار می‌گیرد. رفتار سیستم مرتبه دوم و اثر اضافه شدن قطب به سیستم مرتبه اول مورد بررسی قرار گرفته و تحلیل می‌شود. در بخش دوم آزمایشگاه، هدف بهبود رفتار سیستم به کمک طراحی کنترل کننده‌های مناسب است. کنترل کننده حلقه بسته مبتنی بر P ، PD ، PI و PID مورد بررسی قرار می‌گیرد. تنظیم پارامترهای کنترل کننده مبتنی بر روش‌های تحلیلی و همچنین روش‌های تجربی مانند زیگلر-نیکولز بررسی می‌شود. همچنین طراحی کنترل کننده‌های $Lag-lead$ ، $Lead$ و شرایط استفاده از آنها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در انتها انتظار است دانشجو بتواند رفتار مناسب یک سیستم خطی را تحلیل و کنترل کننده مناسب برای آن طراحی نماید.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مشاهده و تحلیل رفتار سیستم مرتبه اول در پاسخ به ورودی های استاندارد
۲. بررسی تاثیر ثابت زمانی و بهره سیستم مرتبه اول در رفتار آن
۳. بررسی سیستم مرتبه دوم و مشاهده تغییرات رفتار به ازای تغییر پارامترهای آن
۴. بررسی مشخصه های سیستم خطی ماند خطای حالت گذرا، خطای حالت ماندگار، زمان نشست، زمان صعود، میزان بالازدگی، تاخیر خالص و حساسیت
۵. بررسی تاثیر افزایش درجه سیستم و نوع سیستم بر خطای حالت ماندگار در پاسخ به ورودیهای استاندارد پله واحد، شیب و غیره
۶. شناسایی سیستم و بدست آوردن نمودار بود سیستم مرتبه اول به کمک تحریک سینوسی
۷. طراحی جبران ساز P و PI بر روی سیستم درجه اول و درجه دوم) مانند سیستم حرارتی و موتور الکتریکی (و بررسی عملکرد
۸. طراحی کنترل کننده PD و PID برای سیستم درجه اول و سیستم درجه دوم
۹. طراحی کنترل کننده Lead ، Lag-lead برای یک سیستم درجه اول
۱۰. طراحی کنترل کننده Lead ، Lag-lead برای یک سیستم درجه دوم

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bissell, C., *Control engineering*. 2017: Routledge.
2. Dorf, R.C. and R.H. Bishop, *Modern control systems*. 2011: Pearson.
3. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. 669-674. 2010.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Applied Chemistry for Biomaterials Laboratory	
دروس پیش نیاز:		شیمی کاربردی زیست مواد ۱ و شیمی کاربردی زیست مواد ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
پایه □ نظری □			
تخصصی ■ عملی ■			
اختیاری □ نظری-عملی □			
رساله / پایان نامه □			

هدف کلی:

در این درس دانشجویان می آموزند تا چگونه از آموزه های تئوری خود به صورت عملی استفاده کنند. هدف در این درس یادگیری تکنیک های گوناگون به منظور پیش روی پروژه های عملی می باشد. شناخت اصول ایمنی در آزمایشگاه ها، یادگیری نحوه کار کردن با ابزار و دستگاه های آزمایشگاهی، روش های محلول سازی با غلظت دقیق، سنتز مواد، روش های آنالیز و بررسی خلوص مواد و سایر مباحث کاربردی مورد نیاز در پروژه های صنعتی و آکادمیک از جمله مباحث مورد توجه در این درس می باشند.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با اصول ایمنی و مراقبت های اولیه لازم پیش از شروع به کار در آزمایشگاه
۲. آشنایی با لوازم آزمایشگاهی و ظروف شیشه ای کاربرد هریک و تسلط بر کار کردن با هریک
۳. آشنایی با دستگاه های آزمایشگاهی همچون سانتریفیوژ، pH meter، پمپ های خلا، سیستم های بوختر، oven، هیتر استیرر، هود و...
۴. روش های محلول سازی با غلظت دقیق
۵. تکنیک تبلور مجدد به منظور خالص سازی مواد
۶. تعیین نقطه جوش مواد
۷. تقطیر ساده، تقطیر جزء به جزء
۸. استخراج از گیاهان (استخراج مواد آنتی اکسیدان و ضد التهاب)
۹. کروماتوگرافی ستونی و لایه نازک
۱۰. آشنایی با روش های آنالیز دستگاهی (HPLC, Spectroscopy UV-Visible)
۱۱. تهیه آلکن ها از طریق آب زدایی از الکل ها
۱۲. تعیین نقطه ذوب، نقطه یوتکتیک
۱۳. تعیین وزن مولکولی
۱۴. تهیه آسپرین (سنتز)
۱۵. سنتز استرها
۱۶. تهیه محلول pbs
۱۷. بررسی پیشروی واکنش های آنزیمی (اندازه گیری غلظت اوره یا گلوکوز)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. ۲۰۰۵: Macmillan.
۲. McMurry, J., *Organic chemistry*. Pacific Grove. Albany. Belmont. Boston. Cincinnati. Johannesburg. London. Madrid. Melbourne. Mexico City. New York. Scottsdale. Tokyo. Toronto. Brooks/Cole a division of Thomson Learning, (Publishers), ۲۰۰۰.
۳. Learning, C. and C.L. Brooks/Cole, *Organic Chemistry Laboratory Notebook*. ۲۰۰۰: Cengage Learning.
۴. Picot, A. and P. Grenouillet, *Safety in the chemistry and biochemistry laboratory*. ۱۹۹۴: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه فیزیولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Physiology Laboratory	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی - آناتومی	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه □ نظری □ عملی ■	
تعداد واحد:	۱	اختیاری □ نظری-عملی □	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی عملی دانشجویان مهندسی پزشکی با فیزیولوژی بدن انسان به کمک سیستم‌های مهندسی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با دستگاه الکتروکاردیوگرام - استفاده از سیمولاتور قلب-ثبت و تفسیر سیگنال‌های قلبی
۲. اسپرومتری - ثبت نمودارهای تنفسی (VC-MVV-FVC) و تحلیل نمودارها
۳. آشنایی با دستگاه ادیومتری - ثبت نمودارهای شنوایی سنجی Audio-Tonal و شنوایی سنجی گفتاری و تحلیل نمودارهای کاهش شنوایی (انتقالی - حسی عصبی و آمیخته)
۴. آزمایش خون - چگونگی تشخیص گروه‌های خونی و تعیین RH
۵. فشار سنج‌ها و گوشه پزشکی
۶. رفلکس‌ها - بررسی عملکرد اعصاب و عضلات حرکتی
۷. پالس اکسی متری - نحوه عملکرد دستگاه در تعیین میزان اکسیژن خون
۸. استفاده از دستگاه الکترومایوگرام سطحی و ثبت EMG عضلات سطحی دست
۹. افتالمسکوپ و بررسی نحوه عملکرد آن

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hall, J.E. and M.E. Hall, *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. ۲۰۲۰: Elsevier Health Sciences.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری	
عنوان درس به انگلیسی:		Control and Measurement Laboratory	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		کنترل اتوماتیک	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد		پایه نظری تخصصی عملی اختیاری نظری-عملی رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

۱. آشنایی عملی با نحوه عملکرد سیستم های کنترلی و طراحی کنترلر

مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی دستگاه ها و تجهیزات، معرفی دوره، ارائه برنامه کلاس و نحوه گزارش گزارش کار
۲. آشنایی با نحوه ی پیاده سازی فرآیندها و کنترلرها (بستن مدارات اولیه شامل انتگرال گیر، مشتق گیر و استخراج تابع تبدیل)
۳. آموزش سینولینک، شبیه سازی مدارات بسته شده جلسه قبلی در محیط نرم افزار
۴. آشنایی با سیستم موتور dc و شناسایی سیستم
۵. طراحی کنترلر، PID پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای موتور dc مقایسه نتایج
۶. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری، مقایسه نتایج
۷. آشنایی با سیستم گوی معلق و شناسایی سیستم
۸. طراحی کنترلر، PID پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای سیستم گوی معلق، مقایسه نتایج
۹. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای سیستم گوی معلق، مقایسه نتایج
۱۰. آشنایی با سیستم کوره و شناسایی سیستم
۱۱. طراحی کنترلر، PID پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای سیستم کوره، مقایسه نتایج
۱۲. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای کوره، مقایسه نتایج
۱۳. شناسایی، طراحی و پیاده سازی کنترلر (کنترل سطح آب)
۱۴. شناسایی، طراحی و پیاده سازی کنترلر (کنترل شار)
۱۵. ارائه پروژه ها
۱۶. رفع مشکل و جلسه جبرانی مباحث منتخب و پیشرفته

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Nise, N.S., *Control systems engineering*. ۲۰۲۰: John Wiley & Sons.
۲. Ogata, K., *Modern Control Systems*, United States: Prentice Hall Publications, pp. 669-674. ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدار		عنوان درس به انگلیسی: Circuit Laboratory	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
پایه □	نظری □	-	
تخصصی ■	عملی ■	مدارهای الکتریکی ۱	
اختیاری □	نظری-عملی □	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:	
		۱	
		۳۲	

هدف کلی:

هدف از این آزمایشگاه آشنایی با عملکرد دستگاه‌های اندازه‌گیری، منابع ولتاژ، کمیت‌های الکتریکی همچون ولتاژ، جریان و المان‌های اصلی مدارهای الکتریکی است. همچنین دانشجویان با شبیه‌سازی و پیاده‌سازی آزمایش‌هایی که بر پایه درس مدارهای الکتریکی ۱ طراحی شده، مهارت لازم جهت آزمایش و عیب‌یابی مدارهای الکتریکی را کسب می‌کنند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی عملی با عناصر الکتریکی، منابع تغذیه DC و AC و دستگاه اندازه‌گیری مولتی‌متر
۲. آشنایی با طرز کار و کاربرد اسیلوسکوپ
۳. خطا در اندازه‌گیری
۴. آشنایی با نرم‌افزار شبیه‌سازی Orcad و تحلیل حوزه زمان (حالت گذرا) و حوزه فرکانس
۵. پاسخ گذرای مدارهای RC و RL
۶. پاسخ گذرای مدارهای RLC سری و موازی
۷. پاسخ فرکانسی مدارهای RC و RL
۸. پاسخ فرکانسی مدارهای RLC
۹. اندازه‌گیری امپدانس داخلی یک منبع
۱۰. پاسخ فرکانسی ولت‌متر دیجیتال

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Robbins, A.H. and W.C. Miller, *Circuit analysis: Theory and practice*. ۲۰۱۲: Cengage Learning.
۲. Floyd, T.L., *Electric circuits fundamentals*. ۲۰۰۶: Pearson/Prentice Hall.
۳. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. ۲۰۰۶, New York: McGraw-Hill Higher Education.
۴. دستورکار آزمایشگاه مدارهای الکتریکی. ۱۳۹۷، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس		عنوان درس به انگلیسی: Digital and Pulse Circuits Laboratory	
نوع درس و واحد			
□ نظری	□ پایه	-	
□ عملی	□ تخصصی	مدارهای دیجیتال و پالس	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۱	
رساله / پایان نامه □		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

در پایان این درس دانشجویان به طور عملی با مدارات تولید پالس آنالوگ و دیجیتال آشنا شده و درک صحیحی از مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال و برعکس را خواهند داشت.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. پاسخ مدارهای RLC و RC به شکل موج‌های پالس، مثلثی، نمایی، متناوب و نامتناوب
۲. حالات قطع و وصل دیود و ترانزیستور
۳. مدارهای شکل دهنده به موج
۴. مالتی ویراتور دو حالت و اشمیت تریگر
۵. مالتی ویراتور یک حالت
۶. مالتی ویراتور نوسانی
۷. ICهای زمان سنج
۸. مبدل آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ
۹. سوئیچ MOSFET
۱۰. حسگرها

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Berlin, H., 555 Timer Applications Sourcebook, with Experiments USA: Howard W. Sams & Co. ۱۹۸۰, Inc.
۲. Graeme, J.G., Applications of operational amplifiers: third-generation techniques. ۱۹۷۳: McGraw-hill.
۳. Baker, R.J., CMOS: circuit design, layout, and simulation. ۲۰۱۹: John Wiley & Sons.
۴. Baker, R.J., CMOS: mixed-signal circuit design. ۲۰۰۸: John Wiley & sons.
۵. Instruments, T., Handbook of Operational Amplifiers Applications. Outubro de 2001. Revisado em Outubro de, ۲۰۱۶.
۶. Jung, W., Op Amp applications handbook. ۲۰۰۵: Newnes.
۷. Graeme, J., Photodiode amplifiers: op amp solutions. ۱۹۹۵: McGraw-Hill, Inc.
۸. Bell, D.A., Solid state pulse circuits. Reston, ۱۹۸۱.
۹. تابنده، م.، تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال. ویرایش دوم، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای مخابراتی		عنوان درس به انگلیسی: Communication Circuits Laboratory	
نوع درس و واحد			
□ نظری	□ پایه	-	
■ عملی	□ تخصصی	مدارهای مخابراتی	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. پیاده سازی سیستم‌های مخابراتی آنالوگ و مشاهده‌ی عملکرد

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نوسان‌ساز
۲. مدولاتور AM
۳. دمدولاتور (AM باند باریک و باند وسیع)
۴. مدولاتور FM
۵. دمدولاتور FM
۶. PLL
۷. گیرنده‌های سوپرهتروداین با استفاده از مدار مجتمع

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Pederson, D.O. and K. Mayaram, *Analog integrated circuits for communication: principles, simulation and design*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۲. Clarke, K.K. and D.T. Hess, *Communication circuits: analysis and design*. ۱۹۷۱.
۳. Everard, J., *Fundamentals of RF circuit design*. ۲۰۰۱: Wiley Online Library.
۴. Smith, J.R., *Modern communication circuits*. ۱۹۳۵.
۵. Coates, R.F., *Modern communication systems*. ۲۰۱۶: Macmillan International Higher Education.
۶. Krauss, H.L., C.W. Bostian, and F.H. Raab, *Solid state radio engineering*. ۱۹۸۰: Wiley.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای منطقی		عنوان درس به انگلیسی: Logic Circuits Laboratory	
نوع درس و واحد			
□ نظری	□ پایه	آزمایشگاه مدار	
■ عملی	■ تخصصی	مدارهای منطقی	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۱	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این آزمایشگاه آشنایی عملی دانشجویان با نحوه عملکرد، طراحی و پیاده سازی مدارهای منطقی با استفاده از قطعات منطقی، و همچنین به دست آوردن مهارت در توسعه مدارها و سیستم های دیجیتال با استفاده از قطعات قابل برنامه ریزی (FPGA) می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. اندازه گیری مشخصه های الکتریکی گیت های منطقی پایه TTL و CMOS
۲. آشنایی با نرم افزار Altium Designer و نحوه پیاده سازی شماتیک
۳. پیاده سازی مدارهای نیم جمع کننده و تمام جمع کننده یک بیتی و چهار بیتی با استفاده از گیت و FPGA
۴. آشنایی با زبان توصیف سخت افزار VHDL
۵. پیاده سازی دیکدر نمایشگر هفت قسمتی و مالتی پلکسر
۶. طراحی و پیاده سازی (ALU واحد محاسبه و منطق)
۷. آشنایی عملی با ساختارهای لچ و فلیپ فلاپ ها
۸. طراحی و پیاده سازی شمارنده های آسنکرون و سنکرون
۹. آشنایی با تایمر (LM۵۵۵)
۱۰. آشنایی با مدارهای اشیت تریگر
۱۱. انجام پروژه (با ترکیبی از موارد فوق و رویکرد مهندسی پزشکی)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. ۲۰۱۳: Pearson.
۲. Floyd, T., *Digital fundamentals, 10/e*. Bengaluru, India: Pearson Education India, ۲۰۱۱.
۳. Roth Jr, C.H., L.L. Kinney, and E.B. John, *Fundamentals of logic design*. ۲۰۲۰: Cengage Learning.
۴. دستورکار آزمایشگاه مدارهای منطقی، ۱۳۹۶، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مکانیک سیالات		عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics Laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		-	پایه □ نظری □
دروس هم نیاز:		مکانیک سیالات	تخصصی ■ عملی ■
تعداد واحد:		۱	اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۳۲	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. مشاهده تجربی روابط حاکم بر سیالات
۲. آشنایی با روش های مختلف اندازه گیری ثوابت سیالاتی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آزمایش جریان دودی شکل
۲. آزمایش اثر ضربه جت
۳. آزمایش عدد رینولدز
۴. آزمایش مرکز فشار
۵. آزمایش ویسکوزیته
۶. آزمایش ونتوری متر
۷. آزمایش اصطکاک و افت
۸. آزمایش Hele Shaw
۹. آزمایش ضربه تخلیه
۱۰. آزمایش کشش سطح

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
۲. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۳. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۵. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
۴. Gerhart, P.M., A.L. Gerhart, and J.I. Hochstein, *Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۵. کریمی، م. و وزراتی، ا. *آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک به همراه خلاصه ای از مکانیک سیالات*. ۱۳۸۶، جهاددانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه میکروپروسسور			عنوان درس به انگلیسی: Microprocessor Laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:			آزمایشگاه مدارهای منطقی	پایه □ نظری □
دروس هم نیاز:			میکروپروسسور ۱	تخصصی ■ عملی ■
تعداد واحد:			۱	اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:			۳۲	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنایی عملی با طراحی سخت افزار و نرم افزار و ساخت سیستم های مبتنی بر میکرو کنترلر

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با میکرو کنترلرها با هسته ARM
۲. بررسی پورت های ورودی - خروجی با کاربرد عمومی (GPIO) (آشنایی با GPIO- راه اندازی موتور پله ای)
۳. منابع پالس ساعت و کنترل توان (PLL- SysTick Timer)
۴. درگاه ارسال و دریافت سریال داده (UART)
۵. آشنایی با نمایشگرها (LCD متنی - TFT LCD)
۶. مبدل آنالوگ به دیجیتال - مبدل دیجیتال به آنالوگ (ADC- DAC)
۷. وقفه در میکرو کنترلرها
۸. زمان سنج ها و شمارنده ها (Basic Timer/Counter - آشنایی با ارسال و دریافت مادون قرمز)
۹. پروژه پایانی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. منابع شرکت ST:
۲. STM32F429xx reference manual
۳. STM32F429 reference manual
۴. Discovery kit with STM32F429ZI user manual
۵. STM Cortex-M4 programming manual
۶. سپاسیار، ر.، میکرو کنترلرهای ۳۲ بیتی ARM، ویرایش دوم، ۱۳۹۳، انتشارات فدک ایستاتیس.
۷. سهرابی، س.، مرجع کاربردی میکرو کنترلرهای ARM، ۱۳۸۹، به صورت نسخه الکترونیکی.
۸. پروین، م.، معماری پردازشگر ARM، ۱۳۹۲، به صورت نسخه الکترونیکی.



عنوان درس به فارسی:		آمار حیاتی و احتمال	
عنوان درس به انگلیسی:		Probability and Biostatistics	
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۱	
■ پایه	■ نظری		
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۳	
رساله / پایان نامه □		۴۸	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

هدف کلی:

هدف درس آموختن تکنیک‌های تحلیل آماری داده‌ها با هدف کاربرد در مسائل واقعی مهندسی پزشکی است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آمار توصیفی

- جمع‌آوری داده
- جداول و نمودارها (هیستوگرام و...)
- خلاصه کردن داده‌ها در چند عدد (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل میانگین و واریانس و میان و چارک و فاصله چارکی و...) نمودار
- جعبه ای

- انطباق منحنی مقدماتی با متلب - کار مقدماتی با اکسل.

۲. حساب احتمالات

- مفهوم احتمال به عنوان فراوانی نسبی قابل انتظار برای مشاهدات آینده بر حسب مشاهدات گذشته
- جمع و تفریق احتمالات (نظریه مجموعه‌ها به عنوان ابزار ریاضی بیان نظریه احتمالات)
- اصل ضرب و اصل جمع - قواعد شمارش (ترکیب)
- قضایای احتمال (استقلال، ناسازگاری، افزای، احتمال شرطی، فرمول بازگشتی احتمال، فرمول تفکیک احتمال)
- متغیر تصادفی، توابع چگالی و جرم احتمال
- امید ریاضی و واریانس
- توزیع توام - کوواریانس و هم‌بستگی
- استخراج توزیع احتمال از روی فراوانی نسبی مشاهدات گذشته یا توزیع‌های پیش‌ساخته احتمال، مثلاً برای مواردی که داده قبلی قابل حصول نیست (گسسته، به خصوص دوجمله‌ای و پواسن که در مسائل مهندسی پزشکی و آمار حیاتی کاربرد ویژه دارند - پیوسته شامل توزیع‌های نمایی، نرمال، کای ۲ و...)

- شیوع (prevalence) و وقوع (incidence)،

- جدول پیش‌بینی و محاسبات ریسک OR و RR برای بررسی ارتباط بین چند عامل

- نمودار تطبیق احتمال و کاربرد آن در متلب

۳. آمار استنباطی

- طراحی آزمون آماری (نمونه‌گیری، مفهوم متغیر نهفته (Confounding Variable) و کاهش اثر آن)
- برآورد توزیع برای آماره‌های برآمده از نمونه (میانگین نمونه، قضیه حد مرکزی، واریانس نمونه)
- توزیع اختلاف میانگین‌ها و نسبت واریانس‌ها
- برآورد کردن نقطه‌ای میانگین و واریانس جمعیت از روی داده‌های نمونه - برآورد کردن بازه‌ای میانگین و واریانس جمعیت از روی داده‌های محدود نمونه

- آزمون‌های فرض آماری تکیه بر (T-Test) آزمون T جفت شده و گروهی

- رگرسیون و تطبیق منحنی پیشرفته

- مفهوم تحلیل واریانس و F-Test برای رگرسیون

- تحلیل واریانس برای متغیر مستقل گسسته (گروهی) (Anova)



- برازش و ارزیابی توزیع های مفروض بر مبنای داده های جدید
- روش های غیرپارامتری (آزمون علامت)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Rosner, B., *Fundamentals of biostatistics*. ۲۰۱۵: Cengage learning.

۲. نعمت الهی، ن.، آمار و احتمالات مهندسی. ۱۳۹۰، نشر دالفک.



عنوان درس به فارسی: آناتومی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Anatomy
پایه ☐ نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. شناخت و آشنایی با آناتومی بدن انسان به منظور کاربرد و استفاده در حوزه ها و گرایش های مختلف رشته مهندسی پزشکی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. استخوان ها و مفاصل
۳. عضلات
۴. قلب و دستگاه گردش خون
۵. دستگاه تنفس
۶. دستگاه گوارش
۷. دستگاه ادراری تناسلی
۸. دستگاه غدد درون ریز
۹. دستگاه عصبی
۱۰. حواس

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Drake, R., A.W. Vogl, and A. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students-Rental: With STUDENT CONSULT Online Access*. ۲۰۰۹, Elsevier Health Sciences.
۲. کشوری، ح. و اسبری، ش.، آناتومی در مهندسی پزشکی. ۱۳۹۷.



عنوان درس به فارسی: ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی		
Medical Instrumentation and Measurement		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
پایه □ نظری ■	سیگنال ها و سیستم ها	
تخصصی ■ عملی □	الکترونیک ۲	دروس هم نیاز:
اختیاری □ نظری-عملی □	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این بخش درس آشنایی دانشجویان با روش های ثبت سیگنال های زیستی است. ابتدا دانشجویان با مفهوم اندازه گیری و مبانی آن آشنا می شوند. در بخش بعد، برخی تجهیزات اندازه گیری مانند اهم متر و اسیلوسکوپ مورد بررسی قرار می گیرد. سپس دانشجویان با ساختار حساسه های مطرح در مهندسی آشنا می شوند. در بخش بعدی درس، طراحی مدارهای الکترونیکی مورد نیاز جهت راه اندازی حسگرها، بهبود سیگنال به نویز و انتقال آن ها مورد بررسی قرار می گیرد. در نهایت برخی کاربردهای این حسگرها در طراحی تجهیزات ثبت زیستی آشنا می شوند. در نهایت دانشجویان بایستی بتواند اصول اندازه گیری برای یک کاربرد ثبت سیگنال حیاتی را طراحی و تحلیل نماید.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی مفاهیم اولیه اندازه گیری شامل مفهوم اندازه گیری، مشخصه های استاتیک و خطا در اندازه گیری، مشخصه های دینامیک قطعات، انواع نویزها و روش های کاهش آن ها (شیلدینگ، زمین و غیره)، قابلیت اطمینان
۲. معرفی دستگاه های اندازه گیری معمول شامل اصول عملکرد ولت متر، آمپر متر، اسیلوسکوپ
۳. معرفی عملکرد برخی از حسگرهای مهم در زیست پزشکی و بیان کاربرد آن در دستگاه های پزشکی شامل دما، موقعیت، زاویه، شتاب خطی، شتاب زاویه ای، فاصله، کرنش، سنس، بیوالکترودها
۴. معرفی مدارهای آماده سازی و تحلیل سیگنال شامل پل های اندازه گیری، تقویت کننده ها، مدارهای تنظیم سطح و بهره، فیلترهای آنالوگ، مبدل های دیجیتال به آنالوگ، مفهوم نمونه برداری و مبدل های آنالوگ به دیجیتال، ارسال و دریافت سیگنال، مدارهای ایزولاسیون
۵. اندازه گیری پارامترهای زیستی مانند الکترومایوگرافی، الکتروکاردیوگرافی، الکتروانسفالوگرافی، فشار خون، صدای قلب، جریان و حجم خون، پارامترهای سیستم تنفسی، امپدانس متری بافت، دستگاه های آزمایشگاهی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. ۲۰۰۵: John Wiley & Sons.
۲. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. Vol. ۴. ۱۹۸۸: Wiley-Interscience.
۳. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۴. Fries, R.C., *Reliable design of medical devices*. ۲۰۱۲: CRC Press.
۵. رضایی، ا. ح. و ذهابی، م. ر.، *اندازه گیری الکترونیکی*. ۱۳۹۱، انتشارات دانش نگار.



عنوان درس به فارسی: ارتعاشات		عنوان درس به انگلیسی: Vibrations
نوع درس و واحد	پایه □ نظری ■	دینامیک و معادلات دیفرانسیل
تخصصی ■ عملی □	اختیاری □ نظری-عملی □	-
رساله / پایان نامه □		۲
		۳۲
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی و معرفی سیستم‌های ارتعاشی
۲. معرفی انواع تحریک‌های سیستم‌های دینامیکی و حل معادلات
۳. معرفی درجه آزادی سیستم‌ها و نحوه حل معادلات

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
- تعریف، حرکات تناوبی و هارمونیک، خواص حرکت نوسانی
۲. درجات آزادی، مدل ریاضی سیستم‌های دینامیکی و سیستم‌های خطی و غیرخطی
۳. ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی، معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن و روش رابلی و انرژی، اصلا دالامبر، جرم موثر، ارتعاشات طبیعی انواع سیستم‌های خطی یک درجه آزادی بدون استهلاک، استهلاک خطی، روش کاهش لگاریتمی، کاربرد روش کار مجازی
۴. ارتعاشات سیستم‌های یک درجه آزادی با تحریک هارمونیک:
- انواع تحریک‌های خارجی، ارتعاشات ماندگار با استفاده از روش اعداد مختلط، پاسخ زمانی و فرکانسی سیستم نسبت به تحریک ورودی هارمونیک، حرکت کلی سیستم، پاسخ فرکانسی نسبت به تحریک جابجایی پایه، ارتعاشات پیچشی میله‌ها، ارتعاشات اجباری سیستم‌ها ناشی از دوران جرم خارج از مرکز و حرکت رفت و برگشتی، سرعت بحرانی، اثر استهلاک در سرعت بحرانی، پایه‌های صلب و الاستیک
۵. کاربرد فنرها و مستهلک کننده لزجی به صورت موازی، انرژی تلف شده توسط مستهلک کننده لزجی، اصطکاک خشک، استهلاک سازه‌ها و توربولانس، مستهلک کننده لزجی معادل، کاهش ارتعاشات و ایزولاسیون، قابلیت انتقال نیرو و جابجایی مطلق و نسبی، مستهلک کننده ویسکوالاستیک، روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به ارتعاش و استفاده از ارتعاشات در تعمیر و نگهداری
۶. ارتعاشات با تحریک دلخواه، تحریک تناوبی، روش فوریه، تحریک غیرتناوبی (پاسخ سیستم یک درجه آزادی به بار ضربه)، انتگرال کانولوشن، کاربرد روش‌های عددی در حل معادلات ارتعاشی
۷. سیستم دودرجه آزادی:
- معادلات دیفرانسیل ارتعاشات از روش نیتون، آزاد، مودهای طبیعی، حرکت کلی سیستم، مختصالت عمومی، مختصالت اصلی، پدیده ضربان
۸. ارتعاشات اجباری، جاذب دینامیکی ارتعاشات، انواع جاذب‌های صنعتی، ارتعاشات سیستم‌های مرتبط (وابسته)
۹. مود جسم صلب، روش انرژی برای به دست آوردن معادلات حرکت (روش لاگرانژ)، سیستم‌های چند درجه آزادی، تعمیم معادلات ماتریسی برای سیستم‌های چند درجه آزادی، مقدمه ای بر ارتعاشات سیستم‌های ممتد

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Inman, D.J. and R.C. Singh, *Engineering vibration*. Vol. ۳. ۱۹۹۴: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.
۲. Benaroya, H., M. Nagurka, and S. Han, *Mechanical vibration: analysis, uncertainties, and control*. ۲۰۱۷: CRC Press.
۳. Rao, S.S., *Mechanical Vibrations Laboratory Manual*. Year, Edition Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۹۰.
۴. Thomson, W., *Theory of vibration with applications*. ۱۹۹۶: CrC Press.
۵. Rao, S.S., *Vibration of continuous systems*. ۲۰۱۹: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: استاتیک و مقاومت مصالح		
عنوان درس به انگلیسی: Statics and Strength of Materials		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱ و فیزیک عمومی ۱	پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ■ عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

هدف از ارائه این درس ایجاد درک کاملی از مفاهیم تعادل در اجسام صلب و مفاهیم تغییر شکل در جامدات تحت اثر نیرو می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم کلی جبر برداری
۲. قوانین نیوتن، تقسیم بندی نیروها و سیستم نیرو
۳. تعادل ذرات
۴. مفهوم گشتاور نیرو
۵. دستگاه نیروهای معادل
۶. تعادل در اجسام صلب
۷. نیروهای گسترده و ممان اینرسی
۸. مرکز هندسی و مرکز ثقل
۹. تحلیل سازه ها
۱۰. نیروهای داخلی: دیاگرام های نیرو برشی و ممان خمشی
۱۱. مفهوم تغییر شکل در اجسام
۱۲. تنش تحت اثر بارگذاری محوری و برشی
۱۳. کرنش محوری و برشی
۱۴. تنش تحت اثر بارگذاری عمومی
۱۵. تغییر شکل های چند محوری و نسبت پواسن
۱۶. پیچش و خمش
۱۷. مفهوم تنش های اصلی و دایره مور

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Meriam, J., *Engineering mechanics: Statics*/by JL Meriam and LG Kraige.
۲. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, 5th SI Edition. Stress, ۱۹۹۹. ۱(۱۰): p. ۱, ۱۲.



عنوان درس به فارسی: استانداردهای مواد زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Standards of Biomaterials	
نوع درس و واحد		مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی زیستی	
☐ نظری ☐ پایه		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☒ اختیاری		تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	
		۳	
		۴۸	

هدف کلی:

۱. آشنایی با روند و اهمیت و کاربرد استانداردهای بیومتریال‌ها در پزشکی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم و تعاریف در استانداردها
۲. روند شکل‌گیری و توسعه استانداردها
۳. انواع استانداردها (ASTM, ISO, DIN, BSI)
۴. اعمال استانداردها و مراحل اجرایی تا تصویب (FDA, NIH, F⁴ committee)
۵. نحوه جست و جوی مطالب در استانداردها و سایت‌های مربوطه
۶. استانداردهای ایمپلنت‌های پزشکی و تقسیم‌بندی آنها
۷. استانداردهای بیومتریال‌های فلزی، سرامیکی و پلیمری
۸. استانداردهای ترکیبات و ساختن بیومتریال‌ها
۹. استانداردهای خصوصیات فیزیکی-مکانیکی
۱۰. استانداردهای خصوصیات شیمیایی
۱۱. استانداردهای آزمون‌های بیولوژیکی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ISO (International Organization for Standardization), The last edition.
۲. ASTM (International Standard and Testing Organization), The last edition.
۳. DIN (German national Institute for standardization), The last edition.
۴. BSI (British Standards Institution), The last edition.



عنوان درس به فارسی: اصول تصویرنگاری پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی: Principles of Medical Imaging		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: فیزیولوژی - آناتومی		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز: ریاضیات مهندسی		تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد: ۳		اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

در این درس دانشجو با جایگاه تصویر گری پزشکی و دسته بندی انواع و کاربرد ها و روش های تصویر گیری آشنا می شود.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات

- مقدمه و تاریخچه
- جایگاه تصویر گری پزشکی
- دسته بندی انواع و کاربردهای روش های تصویر گری
- پایه ها و معیارهای ارزیابی تصویر (کنترست، نویز، رزولوشن)

۲. تصویر گری با پرتوی ایکس

- نحوه ی تولید پرتوی ایکس
- تعامل اشعه ایکس با ماده
- آشکار سازهای پرتوی ایکس
- کیفیت تصویر و میزان دوزدهی
- ۳. مقطع نگاری کامپیوتری (CT)

- مفهوم مقطع نگاری
- روش های بازسازی تصویر
- تجهیزات سی تی

۴. پزشکی هسته ای

- مواد رادیواکتیو
- ردیاب های پزشکی
- دوربین گاما
- PET
- SPECT

۵. تصویر گری تشدید مغناطیسی

- اصول فیزیکی: اثرات میدان مغناطیسی بر پروتون ها در بدن، قانون القای فارادی
- زمان های آسایش T_1 و T_2
- پدیده ی تشدید مغناطیسی
- مفهوم توالی پالس و توالی های پایه
- وزن دهی تصویر
- میدان های گرادین
- تصویربرداری و مفهوم فضای k

۶. اولتراسوند

- نحوه انتشار و تعامل موج صوتی
- تولید امواج صوتی: پدیده ی پیزوالکتریک



- پدیده‌ی داپلر و نحوه‌ی اندازه‌گیری جریان خون
- نحوه‌ی تولید تصویر

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bushberg, J.T. and J.M. Boone, *The essential physics of medical imaging*. ۲۰۱۱: Lippincott Williams & Wilkins.
۲. Smith, N.B. and A. Webb, *Introduction to medical imaging: physics, engineering and clinical applications*. ۲۰۱۰: Cambridge university press.



عنوان درس به فارسی: اصول فیزیوتراپی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Principles of Physiotherapy	
■ نظری	□ پایه	فیزیولوژی، آناتومی و اصول و افزارهای توانبخشی	
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۲	
رساله / پایان نامه		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

در این درس دانشجو با مفاهیم فیزیوتراپی در توانبخشی آشنا می شود. توانبخشی تا حد زیادی مبتنی بر دانش فیزیولوژی از یک سو و آسیب شناسی و بررسی صدمات حسی و حرکتی از سوی دیگر بنا نهاده شده است. انتظار می رود دانشجو در انتهای درس بتواند با مبانی دانش فیزیوتراپی در توانبخشی آشنا شود.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تکنیک های ارزیابی و درمانی در اندام های فوقانی
۲. تکنیک های ارزیابی و درمانی در اندام تحتانی
۳. تکنیک های ارزیابی و درمانی برای ستون فقرات
۴. تکنیک های ارزیابی و درمانی سیستم های حسی
۵. مکانیزم ایجاد و گسترش دردهای عصبی و عضلانی و روش های درمان آن
۶. روش های حرارتی در درمان
۷. تمرین درمانی
۸. هیدروتراپی
۹. ماساژ
۱۰. مکانو تراپی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Federici, S. and M. Scherer, *Assistive technology assessment handbook*. ۲۰۱۲: CRC press.
۲. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. ۲۰۰۶: CRC Press.
۳. Kolt, G. and L. Snyder-Mackler, *Physical therapies in sport and exercise*. ۲۰۰۷: Elsevier Health Sciences.



عنوان درس به فارسی: اصول مکانیک شکست		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Principles of Fracture Mechanics
پایه ☐ نظری ☒	مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های تحلیل رشد ترک و گسترش شکست در سازه های مکانیکی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. طراحی، مواد و آنالیز بدون بعد از منظر مکانیک شکست
۳. مکانیک شکست از دیدگاه میکروسکوپی
۴. تئوری شکست گریفیث
۵. میزان رهایی انرژی کرنشی
۶. ناپایداری
۷. میزان رهایی انرژی کرنشی
۸. تحلیل تنش اعضای ترک دار
۹. پلاستیسیته نوک ترک
۱۰. مدهای ترکیبی شکست
۱۱. معیارهای خطی شکست
۱۲. روابط آزمایشگاهی رشد ترک خستگی
۱۳. آشنایی با بسته های نرم افزاری آنالیز شکست

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Anderson, T.L., *Fracture mechanics: fundamentals and applications*. ۲۰۱۷: CRC press.
۲. Maiti, S.K., *Fracture mechanics: fundamentals and applications*. ۲۰۱۵: Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: اصول و ابزار توانبخشی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Fundamentals of Rehabilitation and its Tools	
نظری ■	پایه □	فیزیولوژی- آناتومی- استاتیک و مقاومت مصالح	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی ■	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس دانشجو با کاربرد سیستم‌های مهندسی پزشکی در توانبخشی آشنا می‌شود. این امر بر پایه‌ی دانش فیزیولوژی آسیب شناسی و بررسی صدمات حسی و حرکتی بنا شده است که به کمک سیستم‌های مهندسی پزشکی صورت می‌پذیرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف توانبخشی، انواع آن و معرفی تیم توانبخشی
۲. مقدمه‌ای بر خواص مکانیکی و رفتار اجزای بدن: استخوان، ماهیچه، تاندون و
۳. کینزیولوژی اندام‌های حرکتی (مقایسه‌ی بدن انسان با ربات‌ها)
۴. تحلیل راه رفتن و ارزیابی مشکلات حرکتی از طریق آنالیز حرکت (معرفی EMG، سکوی نیرو و سیستم آنالیز حرکت)
۵. مقدمه‌ای بر سیستم عصبی عضلانی (از دیدگاه کنترل خطی)
۶. بیماری‌های سیستم عصبی-عضلانی
۷. عملکرد تیم توانبخشی (کاردرمانی-فیزیکیال تراپی-گفتاردرمانی-شنوایی سنجی و روانشناس یا مددکار اجتماعی)
۸. بررسی ساختار و عملکرد ارتزها و پروتزها در توانبخشی (شامل سیستم شنوایی، بینایی و حرکتی)
۹. تحریک الکتریکی و کاربرد آن در توانبخشی
۱۰. توانبخشی فعالیت‌های حرکتی، طب فیزیکی و ورزش درمانی
۱۱. ابزارهای جابجایی بدن از جمله ویلچرها
۱۲. مکانیک درمان ضایعات ستون فقرات
۱۳. نقش مهندسی پزشکی در توانبخشی
۱۴. تحریک الکتریکی عملکردی و نقش آن در توانبخشی حرکتی و کاهش مشکلات فرد بیمار
۱۵. بررسی عملکرد دستگاه بیوفیدبک، نروفیدبک و واقعیت مجازی در درمان مشکلات بیمار
۱۶. تحریک الکتریکی مغز و نوروتراپی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Michael, J.W. and J.H. Bowker, *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. ۲۰۰۴: American Academy of Orthopaedic Surgeons Rosemont, IL.
۲. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. ۲۰۰۶: CRC Press.
۳. DiLorenzo, D.J. and J.D. Bronzino, *Neuroengineering*. ۲۰۰۷: CRC Press.
۴. Chau, T. and J. Fairley, *Paediatric rehabilitation engineering: from disability to possibility*. ۲۰۱۶: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: الکترومغناطیس		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Electromagnetics
■ نظری	□ پایه	فیزیک عمومی ۲
□ عملی	■ تخصصی	ریاضیات مهندسی
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۳
رساله / پایان نامه □		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم میدان‌های الکتریکی ساکن، مغناطیسی ساکن، الکترومغناطیس متغیر با زمان و معادلات ماکسول

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. آنالیز برداری
۳. الکتریسیته ساکن-قانون کولمپ
۴. الکتریسیته ساکن-قانون گوس
۵. الکتریسیته ساکن-پتانسیل الکتریکی
۶. الکتریسیته ساکن-رسانا و عایق
۷. الکتریسیته ساکن-خازن‌ها-نیرو و انرژی
۸. روش‌های حل مساله در الکتریسیته ساکن: معادلات لاپلاس و پواسون
۹. روش‌های حل مساله در الکتریسیته ساکن: روش تصاویر
۱۰. جریان‌های الکتریکی دایم

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Inan, U. and A. Inan, *Engineering Electromagnetics*, 1999. Menlo Park.
۲. Hayt Jr, W.H., J.A. Buck, and M.J. Akhtar, *Engineering Electromagnetics* (SIE). ۲۰۲۰: McGraw-Hill Education.
۳. Bansal, R., *Fundamentals of engineering electromagnetics*. ۲۰۱۸: CRC press.
۴. Griffiths, D.J., *Introduction to electrodynamics*. ۱۹۶۲: Prentice Hall New Jersey.
۵. Griffiths, D.J., *Introduction to electrodynamics*. ۲۰۰۵, American Association of Physics Teachers.



عنوان درس به فارسی:		الکترونیک ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Electronics ۱	
دروس پیش نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه □ نظری ■	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ■ عملی □	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری □ نظری-عملی □	
		رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی با ساختار فیزیکی و مدلسازی ادوات پایه‌ی نیمه هادی از جمله دیود و ترانزیستور و کاربرد آنها در مدارهای ساده

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- فیزیک نیمه هادی‌ها و اتصال PN

- تفاوت مواد هادی، عایق و نیمه هادی
- مفهوم حفره و الکترون
- نیمه هادی نوع P و N
- فیزیک اتصال PN و عملکرد اتصال PN در شرایط مدار باز، بایاس معکوس و بایاس مستقیم.
- مشخصه‌ی جریان-ولتاژ یک اتصال PN
- شکست معکوس در یک اتصال PN
- دیود و انواع آن

۲- مدارهای دیودی

- مدل دیود ایده آل
- مدل سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ یک دیود واقعی
- یکسوسازهای دیودی (یکسو ساز نیم موج و تمام موج)
- تنظیم کننده ولتاژ
- مدارهای کلمپ و برشگر (محدود کننده ولتاژ)
- مدارهای دو برابر و چند برابر کننده ولتاژ

۳- مقدمه‌ای بر فیزیک ترانزیستور BJT

- ساختار یک ترانزیستور BJT
- عملکرد یک ترانزیستور BJT در حالت فعال
- مدل جریان-ولتاژ (مدل سیگنال بزرگ) یک ترانزیستور BJT در حالت فعال
- مفهوم ترانسایبی
- مدل سیگنال کوچک (مدل هایبرید- پای) یک ترانزیستور BJT
- اثر ارلی و مقاومت خروجی یک ترانزیستور BJT
- عملکرد یک ترانزیستور BJT در حالت اشباع
- ترانزیستور PNP و مدل سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ آن

۴- تقویت کننده‌های ترانزیستوری با استفاده از ترانزیستور BJT

- مفهوم بهره، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی در یک تقویت کننده‌ی سیگنال
- انواع روش‌های بایاس کردن یک ترانزیستور BJT
- تقویت کننده‌های یک طبقه (امپتر مشترک، کلکتور مشترک و بیس مشترک)
- تقویت کننده‌های چند طبقه‌ی ترانزیستوری با کوپلاژ خازنی



- فرکانس قطع و طریقه محاسبه مقدار خازن‌های کوپلاژ

۵- طبقات خروجی و تقویت‌کننده‌های توان

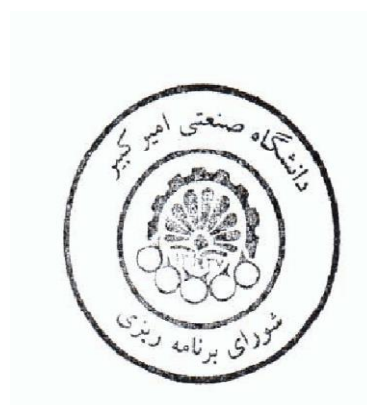
- هدف از استفاده از طبقات خروجی
- تقویت‌کننده‌ی توان کلاس A
- تقویت‌کننده‌ی توان کلاس B
- تقویت‌کننده‌ی توان کلاس AB
- محاسبه‌ی بازدهی تقویت‌کننده‌های توان

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.

۲. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.

۳. شریف بختیار، م.، تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ. ۱۳۹۴، انتشارات نیاز دانش.



عنوان درس به فارسی:		الکترونیک ۲
عنوان درس به انگلیسی:		Electronics ۲
نوع درس و واحد		
پایه □ نظری ■	الکترونیک ۱	
تخصصی ■ عملی □	-	
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	
رساله / پایان نامه □	۴۸	
تعداد واحد:		
تعداد ساعت:		

هدف کلی:

۱. تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی آنالوگ و آشنایی با اصول طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر مدارهای مجتمع

- دلایل استفاده از مدارهای مجتمع
- دلایل کاربرد بیشتر ترانزیستور MOSFET در طراحی مدارهای مجتمع

۲. فیزیک ترانزیستور MOSFET

- ساختار ترانزیستور MOSFET
- عملکرد ترانزیستور MOSFET
- مشخصه جریان-ولتاژ یک ترانزیستور MOSFET در حالت فعال و حالت اهمی
- مدل سیگنال کوچک یک ترانزیستور MOSFET
- ترانزیستور PMOS و مدل‌های سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ آن
- تکنولوژی CMOS

۳. تقویت کننده‌های یک طبقه CMOS

- روش‌های بایاس کردن یک ترانزیستور MOSFET
- تقویت کنندهی سورس مشترک
- تقویت کنندهی سورس مشترک با مقاومت موجود در سورس
- تقویت کنندهی درین مشترک
- تقویت کنندهی گیت مشترک
- تقویت کنندهی کسکود

۴. منابع و آینه‌های جریان

- یک منبع جریان ساده
- آینه جریان ساده
- آینه جریان کسکود
- بار فعال

۵. تقویت کنندهی تفاضلی

- مشکلات تقویت کننده‌های با کوپلاژ خازنی
- سیگنال‌های تفاضلی
- تحلیل مفهومی یک طبقه‌ی تفاضلی
- تحلیل سیگنال کوچک با استفاده از مفهوم نیم مدار
- تحلیل سیگنال بزرگ یک طبقه تفاضلی
- تقویت کنندهی تفاضلی با بار فعال



- تقویت کننده‌ی تفاضلی کسکود
- نسبت حذف سیگنال وجه مشترک
- طراحی یک تقویت کننده‌ی عملیاتی دو طبقه

۶. تقویت کننده‌های عملیاتی

- کاربرد تقویت کننده‌های عملیاتی (تقویت کننده های وارون ساز، ناورون ساز، تفاضلی، ابزار دقیق، مشتق گیر، انتگرال گیر، مدار ECG و ...)

- مشکلات تقویت کننده‌های عملیاتی واقعی (افست، جریان بایاس ورودی، پهنای باند محدود و ...)

۷. فیدبک در مدارهای الکترونیکی

- مفهوم و ساختار کلی فیدبک و انواع آن (فیدبک مثبت و منفی)
- مزیت های استفاده از فیدبک منفی
- انواع فیدبک (موازی-موازی، موازی-سری، سری-موازی و سری-سری)
- محاسبه اثرات انواع مختلف فیدبک بر بهره حلقه باز و مقاومت های ورودی و خروجی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.

۲. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.

۳. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.

۴. شریف بختیار، م.، تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ، ۱۳۹۴، انتشارات نیاز دانش.



عنوان درس به فارسی:		الکترونیک ۳	
عنوان درس به انگلیسی:		Electronics ۳	
نوع درس و واحد		الکترونیک ۲	
■ نظری	□ پایه		
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۳	
رساله / پایان نامه □		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنایی با تحلیل تخصصی مدارهای الکترونیکی آنالوگ دوقطبی و MOS

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه در مورد پاسخ فرکانسی

- مفهوم قطب و صفر
- ارتباط تابع تبدیل با پاسخ فرکانسی
- ارتباط پاسخ زمانی با پاسخ فرکانسی
- نمودار بد
- قانون میلر
- روش نسبت دادن قطب‌ها به گره‌ها

۲. بررسی رفتار فرکانسی مدارهای یک و چند طبقه

- مدل فرکانس بالای ترانزیستورهای BJT و MOSFET
- بررسی رفتار فرکانسی طبقات سورس مشترک، درین مشترک و گیت مشترک
- بررسی رفتار فرکانسی طبقه کسکود
- بررسی رفتار فرکانسی طبقه تفاضلی
- بررسی رفتار فرکانسی مدارهای چند طبقه
- روش Zero Value Time Constant

۳. پایداری و جبران‌سازی فرکانسی

- مفهوم پایداری و ناپایداری در مدارهای دارای فیدبک منفی
- شروط پایداری و مفاهیم فرکانس گذار، حاشیه فاز و حاشیه بهره
- روشهای جبران‌سازی فرکانسی مدارهای دارای فیدبک منفی
- روش جبران‌سازی جداسازی قطبها

۴. نوسان‌ها

- کاربرد مدارهای نوسان‌ساز
- مفاهیم اولیه و شرایط تولید نوسان
- نوسان‌سازهای حلقوی
- نوسان‌سازهای LC
- نوسان‌ساز شیف‌ت فازی
- نوسان‌ساز Wein-bridge
- نوسان‌سازهای کریستالی

۵. نویز در مدارهای الکترونیکی

- سرچشمه‌های نویز در ادوات الکترونیکی



- بررسی نویز مدارهای یک طبقه
- بررسی نویز طبقه کسکود و طبقه تفاضلی
- بررسی نویز در مدارهای آپ امپی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. ۲۰۰۲: Tata McGraw-Hill Education.
۳. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.
۴. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.
۵. شریف بختیار، م.، تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ، ۱۳۹۴، انتشارات نیاز دانش.



عنوان درس به فارسی: الکترونیک صنعتی		
عنوان درس به انگلیسی: Industrial Electronics		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	الکترونیک ۲	پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی □ عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنایی با انواع ادوات، یکسو کننده ها و و مبدل ها با کاربردهای صنعتی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر الکترونیک صنعتی

- تاریخچه، طبقه بندی مبدل های الکتریکی و انواع کاربردهای صنعتی
- تحلیل مدارهای الکتریکی لازم از قبیل RLD , LD , RLC و ...

۲. کلیدهای نیمه هادی:

- ترستور، ساختمان داخلی و مدل سازی آن با دو ترانزیستور NPN و PNP، مشخصه، روشن کردن، تکنیک های خاموش کردن،

تلفات، تنش های ولتاژ و جریان، حفاظت در برابر جریان زیاد، اضافه ولتاژ، تغییرات سریع ولتاژ و جریان، $\left(\frac{di}{dt}, \frac{du}{dt}\right)$ ، خنک کردن، مسائل مطروحه در سری یا موازی کردن ترستورها.

- انواع مختلف ترستورهای: TRIAC , LTT , GATT , GTO و ...
- ترانزیستورهای قدرت، ساختمان داخلی، مشخصه، روش های روشن کردن مدارهای مختلف حفاظتی، آرایش های مختلف ترانزیستورهای MOSFET FET

۳. مدارهای فرمان

- انواع مدارهای بکار رفته در کنترل مبدل ها با استفاده از:
- دیود، ترانزیستور، OP AMP , CMOS و ...
- مدارهای تولید پالس

۴. مبدل های جریان در حالت یکسو کننده

- مبدل های نیم موج، تمام موج، کنترل نشده، نیمه کنترل شده و تمام کننده شده.
- تاثیر اندوکتانس نشی روی عملکرد مبدل (هم پوشانی در کموتاسیون).
- محاسبه هارمونیک های جریان شبکه.
- اشاره به ضرائب کیفیت ورودی و خروجی یکسو کننده ها.
- (ضریب استفاده از ترانس T.U.F، ضریب کل اعوجاج T.H.D، ضریب قدرت P.F و..)
- طراحی و انتخاب المان ها در یکسو کننده ها.
- مثال هایی از موارد کاربرد یکسو کننده ها در صنعت و عملکرد مبدل در ربع های مختلف.
- اینورترهای غیر مستقل، پایداری در اینورترهای غیر مستقل و کاربرد اینورترهای غیر مستقل در صنعت.

۵. مبدل های جریان در حالت اینورتر

- اینورترهای مستقل (تک فازه و سه فازه)، روش های مختلف کنترل و نحوه کاهش هارمونیک ها.
- مثال هایی از موارد کاربرد اینورترهای مستقل در صنعت.



۱. Bühler, H., *Electronique de puissance*. Vol. ۱۵. ۱۹۹۳: PPUR Presses polytechniques.
۲. Lander, C.W., *Power electronics*. ۱۹۸۷: McGraw-Hill, Inc.
۳. Thorborg, K., *Power electronics*. ۱۹۸۸: Prentice Hall.
۴. Skvarenina, T.L., *The power electronics handbook*. ۲۰۱۸: CRC press.
۵. Rashid, M.H., *Power electronics handbook-devices, circuits, and applications*. ۲۰۱۱, Elsevier.
۶. El Hawary, M.E., *Principles of electric machines with power electronic applications*. ۱۹۸۶.



عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت و جرم		
عنوان درس به انگلیسی: Heat and Mass Transfer		
نوع درس و واحد		
پایه □ نظری ■	ترمودینامیک	
تخصصی ■ عملی □	مکانیک سیالات	
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	
رساله / پایان نامه □	۴۸	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	

هدف کلی:

- آشنایی با پدیده ها و مکانیزم های انتقال حرارت و جرم (درک مفاهیم فیزیکی و آموزش معادلات حاکم) و به دست آوردن توانایی کاربرد معادلات انتقال حرارت و جرم در پدیده های عملی (خصوصاً در محیط های بیولوژیک) و تحلیل مسائل آن ها

مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه و مفاهیم کلی:

معرفی مکانیزم های انتقال حرارت، معادله بقای انرژی

- کلیات رسانایی و معادله انتقال حرارت زیستی:

معادله نرخ رسانایی سه بعدی، خواص گرمایی مواد، معادله پخش گرما و شرایط مرزی و اولیه آن، معادله انتقال حرارت زیستی (معادله پنس)

- رسانایی تک بعدی پایا:

رسانایی از دیواره تخت، رسانایی از سیستم های شعاعی، رسانایی با تولید انرژی گرمایی، انتقال حرارت از سطوح گسترده (پره ها)

- رسانایی چند بعدی پایا:

روش تحلیلی، روش ترسیمی و روش عددی (تفاضل محدود)

- رسانایی ناپایا:

روش ظرفیت فشرده، اعتبار روش ظرفیت فشرده، اثرات مکانی، محیط نیمه بینهایت

- کلیات جابجایی:

انواع لایه های مرزی، تقریب، معادلات و آنالوژی لایه های مرزی، ضریب جابجایی موضعی و میانگین، اعداد بی بعد و تشابه انتقال مومنتم و حرارت

- جابجایی در جریان خارجی:

روش تجربی، صفحه تخت در جریان موازی (لایه های مرزی آرام و آشسته و لایه مرزی مرکب)، استوانه در جریان متقاطع (بحث هیدرودینامیک و انتقال حرارت)، کره در جریان خارجی، مجموعه لوله ها در جریان خارجی

- جابجایی در جریان داخلی:

ملاحظات هیدرودینامیکی و حرارتی، موازنه انرژی (شرایط مرزی شار ثابت و دما ثابت)، روابط جابجایی جریان آرام و آشسته در لوله

- جابجایی آزاد:

توضیحات فیزیکی، معادلات حاکم و تشابه سازی، جابجایی آزاد روی یک سطح عمودی، روابط تجربی (صفحه عمودی، استوانه طویل)

- انتقال جرم:

مقدمات، قانون نفوذ فیک، معادله نفوذ سه بعدی، شرایط مرزی معادله نفوذ، انتقال جرم جابجایی، آنالوژی معادلات انتقال مومنتم و حرارت و جرم

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Datta, A.K., *Biological and bioenvironmental heat and mass transfer*. ۲۰۰۲: Marcel Dekker New York.
۲. Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. ۲۰۱۱: John Wiley & Sons.
۳. Datta, A.K., *Heat and Mass Transfer: A Biological Context*. ۲۰۱۷: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: برنامه‌نویسی کامپیوتر		عنوان درس به انگلیسی: Computer Programming	
نوع درس و واحد			
■ پایه	■ نظری	-	
□ تخصصی	□ عملی	-	
□ اختیاری	□ نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
□ رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول برنامه‌نویسی، شیوه‌های برنامه‌نویسی و یادگیری یک زبان برنامه‌نویسی متداول برای حل مسائل مهندسی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اصول برنامه‌نویسی: کامپیوتر و انواع آن، اعداد و نشانه‌ها، اعداد دودویی، پردازش اطلاعات، سخت افزار و نرم افزار، برنامه مترجم، فایل‌های کتابخانه‌ای
۲. شیوه‌های برنامه‌نویسی: مراحل ایجاد و توسعه برنامه، الگوریتم، روندنمت (فلوچارت)، تکامل و طبقه‌بندی زبان‌های برنامه‌نویسی
۳. تشریح برنامه‌نویسی به زبان C (یا یکی از زبان‌های معتبر مانند پاسکال، فرتون، ...) و آشنایی با آن: عملوندها، دستورات، شناسه، انواع اطلاعات و اندازه آنها، کلاس‌های ذخیره‌سازی، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، عبارات ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی و تکراری، متغیرهای اندیس دار، حافظه‌های مشترک، عمومی و کمکی، زیربرنامه‌ها
۴. نوشتن و اجرای چند برنامه کامپیوتری
۵. آشنایی و کار با بسته‌های نرم‌افزاری

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Clifton, M., *Imperative to Functional Programming Succinctly*. ۲۰۱۷: CreateSpace Independent Publishing Platform.
۲. Mertz, D., *Charming Python: Functional programming in Python, part 1*. ۲۰۰۱.
۳. Okasaki, C., *Purely functional data structures*. ۱۹۹۹: Cambridge University Press.
۴. Van-Roy, P. and S. Haridi, *Concepts, techniques, and models of computer programming*. ۲۰۰۴: MIT press.



عنوان درس به فارسی:		برنامه نویسی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Programming	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		برنامه نویسی پیشرفته	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

هدف کلی:

هدف از این درس مطالعه اصول و روش های لازم جهت تولید یک برنامه کامپیوتری با مشخصات کیفی خوب می باشد. در این راستا پس از پوشش روش طراحی بالا به پایین برای حل مسأله، دانشجویان با مفاهیم و تکنیک های برنامه نویسی شیء گرا به عنوان ابزاری برای مدیریت پیچیدگی در برنامه های با ابعاد متوسط و بزرگ آشنا خواهند شد. در طول درس درستی عملکرد برنامه، آزمون و اشکال زدایی مورد تمرکز قرار می گیرند. از یک زبان برنامه نویسی شیء گرا (مانند جاوا) برای آموزش این اصول و روش ها استفاده شده و با استفاده از این زبان دانشجویان با مفاهیم و تکنیک های برنامه نویسی شیء گرا و طراحی پیمانه ای مبتنی بر اشیاء آشنا می شوند. مفاهیم پیشرفته ای چون طراحی رابط کاربری گرافیکی، برنامه نویسی چندرشته ای (موازی) و برنامه های توزیع شده روی شبکه نیز در این درس پوشش داده می شود.

مباحث یا سرفصل ها:

- آشنایی با برنامه نویسی بزرگ و صفات برنامه های با کیفیت بالا
- طراحی بالا به پایین، مدلسازی جهان واقع مبتنی بر طراحی شیء گرا
- ساختن مدل با استفاده از زبان UML
- برنامه نویسی شیء گرا
 - کلاس ها و اشیا
 - وراثت
 - چندریختی
 - کلاس های کتابخانه ورودی و خروجی و سایر کلاس های کتابخانه ای
- آزمون و اشکال زدایی برنامه
 - آزمون و عیب یابی
 - مقابله با استثنائات و خطاها در زمان اجرا
- داده ساختارهای استاندارد
 - مجموعه ها
 - پشته و صف
 - پردازش متن و رشته ها
- مفاهیم و تکنیک های پیشرفته برنامه نویسی
 - طراحی و ساخت رابط کاربری گرافیکی
 - گرافیک کامپیوتری
 - برنامه نویسی چند رشته ای
 - برنامه نویسی سیستم های توزیع شده بر روی شبکه
 - برنامه نویسی با کلاس ها و متدهای پارامتری
 - Reflection و موارد کاربرد آن
 - آشنایی با اتصال به پایگاه داده های استاندارد



۱. Paul, D. and D. Harvey, *Java-How to program*. ۲۰۱۲, Pearson Education.
۲. Kolling, M. and D. Barnes, *Object First with Java*. ۲۰۰۲, Pearson Education/Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی:		بیومکاترونیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomechatronics	
دروس پیش نیاز:		کنترل اتوماتیک	
دروس هم نیاز:		سیستم های اندازه گیری	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☒ عملی ☐			
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			

هدف کلی:

۱. آشنایی با عملکرد و ابزارهای کنترل حرکت انسان، طراحی ابزارهای کمک حرکتی و توانبخشی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. معرفی محرک های وسایل مکانیکی
۳. آشنایی با سیستم های مصنوعی برای اندام ها فوقانی
۴. آشنایی با سنسورهای مناسب برای سیستم های مصنوعی
۵. روش های کنترل سیستم های مصنوعی
۶. آشنایی با اگزواسکلت ها
۷. تحریک الکتریکی عملکردی
۸. کنترل حرکت انسان
۹. آشنایی با اندام های مصنوعی و کمک حرکتی اندام تحتانی
۱۰. معرفی موتور کنترل ها در افراد دارای اختلالات نورولوژی
۱۱. توانبخشی بیماران با اختلالات موتورکنترلی
۱۲. رباتیک توانبخشی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Tong, R., *Biomechatronics in medicine and healthcare*. ۲۰۱۱: Pan Stanford Publishing.
۲. Zhang, D., et al., *Biomechatronics: Harmonizing Mechatronic Systems With Human Beings*. *Frontiers in neuroscience*, ۲۰۱۸. ۱۲: p. ۷۶۸.



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک بافت		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Tissue Biomechanics	
پایه ☐ نظری ☒	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با خواص مکانیکی بافت‌های مختلف بدن در شرایط طبیعی و تغییر آنها در هریک از شرایط پاتولوژی بافت

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. خواص مکانیکی عضله، انواع عضلات و تفاوت‌های خواص آنها، بیماری‌های عضلات و تاثیر آن بر خواص مکانیک
۲. بیومکانیک عضلات قلبی، صاف، تاندون، لیگامان، منیسک
۳. خواص مکانیکی بافت‌های داخلی: کبد، مغز، غدد، رحم، معده
۴. بیومکانیک بافت استخوان
۵. بیومکانیک دندان
۶. بیومکانیک پوست
۷. بیومکانیک عصب

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. ۲۰۰۵, Louis.
۲. Panjabi, M.M. and A.A. White III, *Biomechanics in the musculoskeletal system*. ۲۰۰۱.
۳. Gomez, M.A., *Biomechanics of Soft Tissue Injury*. ۲۰۰۱: Lawyers & Judges Publishing Company.
۴. Cowin, S.C. and S.B. Doty, *Tissue mechanics*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی:		بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomechanics of Musculoskeletal Systems	
دروس پیش نیاز:		فیزیولوژی، آناتومی، استاتیک و مقاومت مصالح	
دروس هم نیاز:		دینامیک	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ نظری ☒ تخصصی ☒ عملی ☐ اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

هدف کلی:

۱. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضاء، مفاصل و عضلات
۲. روش های اندازه گیری و سنجش در بیومکانیک
۳. بیومکانیک راه رفتن (نرمال و پاتولوژیک)

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف بیومکانیک و تفاوت های آن با مهندسی مکانیک:
گرایش های بیومکانیک، وظایف یک متخصص بیومکانیک، کینزیولوژی، ارگونومی
۲. ساختار و عملکرد سیستم اسکلتی - عضلانی:
مقدمه، ریزساختارهای اصلی سیستم، بافت نرم، تاندون، لیگامان، فاسیا، ماهیچه، ساختار فیبرهای ماهیچه ای، عصب دهی ماهیچه اسکلتی، اصول فعال سازی انقباض ماهیچه و ویژگی های عملکردی، مدل مکانیکی ماهیچه-تاندون، متابولیسم انرژی، فاکتورهای مؤثر بر تولید نیرو و انرژی، بافت سخت، غضروف، استخوان، عملکرد استخوان، انواع شکست ها، نوسازی، استخوان خواری
۳. آنتروپومتری:
تعاریف، طول اعضاء، حجم و وزن اعضای بدن، چگالی، مرکز جرم، مرکز گرانش، ویژگی های اینرسی، استفاده از داده های آنتروپومتری در طراحی
۴. مدل های بیومکانیکی:
ضرورت استفاده از مدل ها، مدل های بیومکانیکی استاتیکی صفحه ای، مسائل مهم در مدل سازی بیومکانیکی، مدل های بیومکانیکی دینامیکی، روش دینامیک مستقیم و معکوس
۵. بیواینسترومنت:
اصول اندازه گیری، مراحل اندازه گیری حرکت بدن، ترانسدوسرهای نیرو، شتاب سنج ها، گونیومرها، سیم های تصویر برداری، سنسورهای فشار، صفحه نیرو، اندازه گیری ارتعاش بدن، اندازه گیری قدرت عضلات، اندازه گیری فعالیت عضلات (EMG)
۶. فازهای گیت، سینماتیک و سینتیک راه رفتن، محاسبه سرعت و شتاب مفاصل و اندام ها
۷. بیومکانیک مفاصل: مفصل زانو، مفصل مچ، مفصل شانه

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. Louis, ۲۰۰۵.
۲. Knudson, D., *Fundamentals of biomechanics*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۳. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.



عنوان درس به فارسی:		پدیده‌های بیوالکتریکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bioelectric Phenomena	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱	پایه □	نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ■	عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری □	نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی فیزیکی فعالیت الکتریکی در فرایندهای زیستی و ارتباطی سلول های تحریک پذیر و تحریک ناپذیر و اصول مهندسی ثبت و تحریک فعالیت الکتریکی سلول ها.

مباحث یا سر فصل ها:

۱. مقدمات زیستی:

آشنایی مفهومی با سلول، غشا، کانال ها و پروتئین های تراغشایی، بیان ژن و اهمیت کلسیم به عنوان سرآغاز بسیاری از مسیرهای سیگنالینگ درون سلولی، نقش ولتاژ غشا به عنوان یک عامل تنظیم گر در چرخه تقسیم سلولی (میتوز) به عنوان مثالی از رفتار الکتریکی سلول های تحریک ناپذیر.

۲. مقدمات ریاضی:

پایه سیالیتی در فرمولبندی ریاضیات میدان های الکتریکی و مغناطیسی، تحلیل برداری (ضرب داخلی به عنوان تعیین کننده شار عبوری از سطح و ضرب خارجی به عنوان تعیین بردار سطح)، قوانین حاکم بر رفتار میدان الکتریکی در محلول، دوگانی (چشمه و چاه در محیط محلول در مقابل بار مثبت و منفی در فضای آزاد)، قاعده دیورژانس میدان الکتریکی، مفهوم ولتاژ، میدان یک دوقطبی، تعریف خازن و رسانایی واحد سطح و واحد طول، دولایه باری.

۳. منشاء پتانسیل های سلولی

رفتارهای الکتریکی در مجاورت غشاهای کم رسانا، قانون انتشار (گرادیان غلظت) برای ذرات باردار و بدون بار در محلول های آبی، قانون رانش (توسط گرادیان ولتاژ) ذرات در محلول های آبی، رابطه اینشتین، تعادل در سیستم تک یونی (نرست)، تعادل دونان، خنثی بودن بار فضایی، تعادل در سیستم چندیونی، تعادل غلظت ها و ضرورت پمپ های یونی

۴. مدل های الکتریکی غشا

خازن غشا و محاسبه آن، آشنایی با تکنیک ولتاژ کلمپ و پیچ کلمپ، اشاره ای به انواع کانال های دریچه ای (با ولتاژ، با لیگاند و با فشار)، تخمین رسانایی تک کانال باز و مدل ساده HH، یکسوسازی ناشی از تفاوت غلظت ها در دو طرف غشا و مدل GHK برای کانال ها و نحوه گنجاندن ضرایب دریچه ای در پارامتر نفوذپذیری آن، مدل های ریاضی پمپ های یونی، مدل کامل مداری یک قطعه از غشا، نحوه شبیه سازی رفتار الکتریکی یک قطعه از غشا (حل معادلات دیفرانسیل ضرایب دریچه ای و جریان و ولتاژ غشا با گام برداری در زمان).

۵. ولتاژ غشا در سلول های بزرگ و رشته های عصبی

مدل رسانایی محوری، شبیه سازی رایانه ای انتشار پتانسیل عمل در رشته های عصبی

۶. ثبت پتانسیل های الکتریکی منابع زیستی و توزیع پتانسیل های خارج سلولی 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 ...)، ثبت های دو قطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی، منطقه عصب گیری و نقش و جایگاه هندسه الکتروود در کیفیت و مشخصات بیوپتانسیل، اثرات فیلتری برداشت سیگنال در هادی حجمی، مدل دو قطبی، سه قطبی و شبکه ای انتشار پتانسیل و محاسبه توزیع پتانسیل در هادی حجمی. روش الکتروفیزیولوژی ثبت پتانسیل های سلولی، مهار و ولتاژ، مهار جریان و ...

۷. تحریک پتانسیل بیوالکتریکی در سلول های بزرگ و رشته های تحریک پذیر

معرفی تحریک مستقیم جریانی، مجاورتی یا میدانی. آکسون در حالت زیرآستانه و مدل مقاومتی و خازنی و معادلات دیفرانسیل آن، ثابت مکانی، ثابت زمانی، وابستگی توزیع پتانسیل به ثابت زمانی و مکانی، آکسون در حالت فراآستانه و رشته های عصبی تحریک پذیر، معادلات منحنی شدت و زمان تحریک. اصل اندازه در تحریک خارجی. تحریک فیبرهای تحریک پذیر با طول محدود و نا محدود با میلین و بدون میلین، تابع فعالیت و شرط های لازم و کافی تحریک.



۸. تحریک الکتریکی خارجی بافت‌های تحریک پذیر، تحریک الکتریکی کارکردی (FES)

الکترودهای تحریک و محاسبات تحمل تزریق بار، تحریک های چند الکترودی تحریک، سیگنال های تکفازی و دوفازی، تحریک تک قطبی و چند قطبی. ملاحظات طراحی سیستم شامل طراحی دامنه، عرض پالس و نوع سیگنال برای تحریک با کمترین عوارض جانبی.

۹. پتانسیل های قلبی

فعالیت الکتریکی قلب، بردار قلبی، اشتقاق های استاندارد، الکتروود مرجع، اشتقاق های تقویت شده، ثبت های داخل و خارج سلولی

۱۰. پتانسیل های عضلانی و برانگیخته، پتانسیل های مغزی و برانگیخته

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Plonsey, R., *Bioelectric phenomena*. Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, ۲۰۰۱.
۲. Plonsey, R. and R.C. Barr, *Bioelectricity: a quantitative approach*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۳. Pullar, C.E., *The physiology of bioelectricity in development, tissue regeneration and cancer*. ۲۰۱۶: CRC press.



عنوان درس به فارسی: پردازش تصویر مقدماتی		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Elementary Image Processing
پایه ☐ نظری ☒	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس توانمندسازی دانشجو جهت اجرای الگوریتم‌های مختلف پردازشی روی تصاویر است. طی این درس دانشجو به حل مسائلی نظیر بهبود و بازسازی تصاویر، انطباق تصاویر، لبه یابی و بخش بندی می پردازد. در پایان این درس دانشجو باید به حوزه های مختلف پردازش تصویر آشنا باشد و بتواند به صورت مستقل و با منبع یابی مناسب جهت حل مسائل جدید راهکارهای موثر ارائه نماید.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعاریف و مقدمات
۲. پردازش تصویر در حوزه مکان
۳. پردازش تصویر در حوزه فرکانس
۴. بازسازی تصاویر
۵. عملیات مورفولوژی
۶. انطباق تصاویر
۷. لبه یابی
۸. بخش بندی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gonzalez, R.C. and R.E. Woods, *Digital image processing*. ۲۰۰۲, Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
۲. Shih, F.Y., *Image processing and mathematical morphology: fundamentals and applications*. ۲۰۰۹: CRC press.



عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال دیجیتال مقدماتی		
عنوان درس به انگلیسی: Elementary Digital Signal Processing		نوع درس و واحد
سیگنال ها و سیستم ها		پایه □ نظری ■
-		تخصصی □ عملی □
۳		اختیاری ■ نظری-عملی □
۴۸		رساله / پایان نامه □
تعداد واحد:		
تعداد ساعت:		

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول پردازش سیگنال های دیجیتال و طراحی فیلترهای گسسته در زمان

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه:

مرور بر سیگنال ها، سیستم های تبدیل فوریه زمان-گسسته، تبدیل Z و خواص آنها

۲. نظریه نمونه برداری:

قضیه نمونه برداری نایکوئیست، تغییر نرخ نمونه برداری (Upsampling, Downsampling)، پردازش سیگنال چند نرخ و نمایش چند فازه

فیلترها و مفهوم بانک فیلتر، تبدیل A/D

۳. تبدیل فوریه ی گسسته (DFT):

تعریف، خواص، کاربرد

۴. تحلیل سیستم های LTI در حوزه ی تبدیل:

تابع سیستم، سیستم معکوس، فاز خطی، ارتباط بین دامنه و فاز پاسخ فرکانسی، سیستم های تمام گذر (All Pass)، سیستم های حداقل فاز و خواص

آنها، سیستم های FIR با فاز خطی

۵. طراحی فیلترهای گسسته:

طراحی فیلترهای آنالوگ (باترورث و چیپف)، طراحی فیلترهای دیجیتال IIR، طراحی فیلتر دیجیتال از فیلتر آنالوگ متناظر (تبدیل دو خطی، تثبیت

پاسخ ضربه)، روش های کامپیوتری، طراحی فیلترهای دیجیتال FIR، طراحی یا استفاده از پنجره گذاری، طراحی با استفاده از نمونه برداری فرکانسی،

فیلتر بهینه و الگوریتم Parks-McClellan

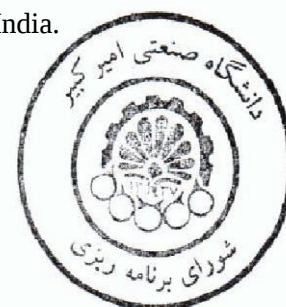
۶. ساختارهای مختلف پیاده سازی:

نمایش گراف جریان، فرم های مستقیم، سری، موازی، و فرم های مزدوج

۷. الگوریتم FFT

فهرست منابع پیشنهادی:

- McClellan, J.H., A.V. Oppenheim, and R.W. Schafer, *Computer-based exercises for signal processing using MATLAB 5*. ۱۹۹۷: Prentice Hall PTR.
- Mitra, S.K. and Y. Kuo, *Digital signal processing: a computer-based approach*. Vol. ۲. ۲۰۰۶: McGraw-Hill New York.
- Proakis, J.G., *Digital signal processing: principles algorithms and applications*. ۲۰۰۱: Pearson Education India.
- Andreas, A., *Digital signal processing: Signals, systems, and filters*. ۲۰۰۶, McGraw-Hill, New York.
- Oppenheim, A.V., J.R. Buck, and R.W. Schafer, *Discrete-time signal processing*. Vol. 2. ۲۰۰۱: Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Lyons, R.G., *Understanding digital signal processing*, 3/E. ۲۰۰۴: Pearson Education India.



عنوان درس به فارسی:		تجهیزات عمومی مراکز درمانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Generic Equipment of Medical Centers	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی - الکترونیک ۱	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

هدف کلی:

- آشنایی با اصول کلی حاکم بر طراحی، ساخت و استفاده از تجهیزات پزشکی
- آمادگی یافتن برای طراحی تجهیزات پزشکی جدید (و یا ارتقای مشخصات تجهیزات موجود) به منظور رفع نیازهای مختلف در یک فرآیند پزشکی
- آشنایی با بلوک دیاگرام‌ها و مدارات دستگاه‌های پزشکی پر کاربرد در بیمارستان‌ها.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف تجهیز پزشکی، جایگاه آن در فرآیندهای مختلف پزشکی، طبقه بندی های مختلف آن (از نظر سطح خطر، نحوه استفاده، مدت استفاده، نحوه تامین انرژی، نحوه شرکت در عملیات پزشکی)
- آشنایی با محیط پزشکی و امکانات و تاسیسات جانبی در محیط پزشکی:
(وسائل کنترل عفونت، سیستم تهویه و کنترل آلودگی، سیستم مدیریت پسماندهای پزشکی، سیستم کنترل فاضلاب، سیستم تصفیه آب برای مراکز دیالیز، سیستم لوله کشی گازهای طبی، سیستم مدیریت مواد مصرفی و داروها)
- بررسی نحوه ایده پردازی برای طراحی یک دستگاه پزشکی:
(به عنوان مثال: دستگاه گرمکن خون)

۴. دستگاه‌های مرتبط با سیستم‌های قلبی عروقی

- پمپ تزریق
- الکتروکاردیوگراف
- پالس اکسیمتر
- فشارخون سنج غیرتهاجمی
- فشارخون سنج تهاجمی
- مانیتورینگ ICU/CCU
- دفیبریلاتور
- پیس میکر

۵. دستگاه‌های مرتبط با سیستم تنفسی

- اسپرومتر
- ونتیلاتور
- دستگاه بیهوشی

۶. دستگاه‌های تصفیه خون:

- همودیالیز
- دیالیز صفاقی

۷. دیاترمی

۸. سنگ شکن

۹. الکتروسرجری



۱. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. ۱۹۹۹: Springer Science & Business Media.
۲. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۳. نجاریان، س.، *تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم)*. ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.



۱. شناخت علم ترمودینامیک
۲. قوانین ترمودینامیک
۳. کاربرد ترمودینامیک در مدل سازی سیستم های زنده

١. تعارف

۲. خواص ماده‌ی خالص

تعداد فازهای سه گانه (بخار، مایع، جامد) معادلات حالت، گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی، قاعده فاز گیپس.

۳. گاز و حرارت

تعریف گاز، جابجایی مرز یک سیستم تراکم پذیر در یک فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه‌ی گاز و حرارت

۴. اصل ترمودینامیک

اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم (جرم مشخصه) با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقای جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، فرایند جریان دایم حالت دایم (SSSF) فرآیند جریان یکنواخت-حالت یکنواخت، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در فشار ثابت، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه، گازهای کامل.

۵. اصل دوم ترمودینامیک

ماشین های حرارتی، تبرید و یخچال، ماشین های حرارتی و ضریب عملکرد یخچال، اصل دوم ترمودینامیک، فرایند برگشت پذیر، عواملی که باعث برگشت ناپذیری فرایندها می شوند، چرخه ی کارنو، بازده چرخه ی کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.

۶. آتروویے

نامساوی کلازیوس (clausius)، آنتروپی، آنتروپی جسم خالص، تغییرات آنتروپی در فرایند برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی در فرایند برگشت ناپذیر، افت کار، اصل ترمودینامیکی برای حجم مشخصه، فرآیند با جریان یکنواخت، فرآیند آدیاباتیکی برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی تروپیک) برگشت پذیر برای گازهای کامل، ازدیاد آنتروپی، بازده حرارتی.

۷. برگشت‌ناپذیری

قابلیت انجام کار (Availability, Exergy) یا کار برگشت پذیر، برگشت ناپذیری.

۸. ترمودینامیک محلول‌ها

محلول‌های ایده‌آل، محلول‌های با قاعده، محلول‌های رقیق و روابط مربوط به آنها

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Van Wylen, G.J., R.E. Sonntag, and C. Borgnakke, *Fundamentals of classical thermodynamics*. 1994: Wiley.
 2. Moran, M.J., et al., *Fundamentals of engineering thermodynamics*. 2010: John Wiley & Sons.
 3. Chattopadhyay, A., M. Zemansky, and R. Dittman, *Heat and thermodynamics*. 2011.



عنوان درس به فارسی: تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی: Optical Imaging in Biomedicine		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	اصول تصویرنگاری پزشکی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم و کاربردهای سری و تبدیل فوریه، زمینه‌های بروز و روش‌های تحلیل معادله‌های با مشتق‌های پاره‌ای، توابع و نگاشت‌ها در صفحه‌ی مختلط

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مفاهیم جدید در تصویرنگاری زیستی:

- تصویر برداری کارکردی - تصویر برداری سه بعدی

۲. بخش یک - مبانی انتقال و حرکت فوتون‌ها در بافت‌های بیولوژیکی:

- نور (اپتیک) در زیست پزشکی
- تئوری‌های تک تفرق (single scatter)
- مدلسازی مونت-کارلو در انتقال فوتون
- تئوری انتشار (Diffusion) و مدل ترکیبی مونت کارلو
- خواص نوری و اسپکتروسکوپی
- مباحث جذب، تفرق کشسان، تفرق رامان و فلورسنس

۳. بخش دو - تکنولوژی‌های تصویر برداری نوری موجود

- تصویر برداری پرتابی (ballistic imaging): کانفوکال میکروسکوپی، میکروسکوپی دو فوتونی و میکروسکوپی فراتفکیکی (resolution super)
- توموگرافی همدوسی نوری (OCT)
- OCT مولر
- توموگرافی نوری-صوتی (فوتو-آکوستیک)
- توموگرافی نوری مادوله شده با اولتراسوند
- تصویر برداری‌های فوق سریع
- نگاشت فعالیت‌های مغزی بوسیله مادون قرمز (fNIRS)

۴. بخش سه - مروری بر بعضی تکنولوژی‌های تصویر برداری نو ظهور (مباحث انتخابی)

(مباحث بخش سوم بصورت انتخابی پوشش داده می شود).

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Liang, R., *Biomedical optical imaging technologies: design and applications*. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۲. Brezinski, M.E., *Optical coherence tomography: principles and applications*. ۲۰۰۶: Elsevier.
۳. Andrews, D.L., *Photonics, Volume 4: Biomedical Photonics, Spectroscopy, and Microscopy*. ۲۰۱۵: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: تئوری های رشد و نوسازی		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Theories of Growth and Remodeling
پایه □ نظری ■		بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی
تخصصی □ عملی □		-
اختیاری ■ نظری-عملی □		۳
رساله / پایان نامه □		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های مدل سازی کمی رشد و نوسازی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری سریع بر قوانین بقاء (جرم، اندازه حرکت، انرژی) و قانون دوم ترمودینامیک، سینماتیک تغییر فرم از دیدگاه محیط پیوسته.
۲. سینماتیک تغییر فرم، قوانین بقاء از دیدگاه تئوری Mixture.
۳. فرآیند نوسازی در بافت سخت (Bone Remodeling Process) و تئوری های مطرح شده در این ارتباط (از تئوری های الاستیسیته تطبیقی تا تئوری های (Semi-mechanics).
۴. تئوری های رشد بافت ها (سینماتیک و قوانین بقاء)
۵. فرآیند نوسازی در بافت های نرم.
۶. سوالات باز در ارتباط با مدل سازی فرایندهای نوسازی.
۷. مروری بر کارهای آزمایشگاهی انجام شده در ارتباط با فرایند نوسازی در استخوان و همچنین در بافت های نرم.
۸. مروری بر کارهای انجام شده در ارتباط با غضروف با استفاده از تئوری (Yan Mow, Ateshian, ... Mixture)
۹. در این درس هر دانشجو باید پروژه ای مرتبط با نوسازی در یکی از بافت ها را انتخاب و مقالات مهم مرتبط با آن موضوع خاص را مرور نموده، گزارش کتبی تهیه و همچنین در پایان ترم برای کلاس ارائه شفاهی انجام دهد.

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Nordin, M. and V.H. Frankel, *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. ۲۰۰۱: Lippincott Williams & Wilkins.
۲. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., ۲۰۰۳. ۵۶(۴): p. B۶۱-B۶۳.
۳. Shabana, A.A., *Computational continuum mechanics*. ۲۰۱۸: John Wiley & Sons.
۴. Mase, G.T., R.E. Smelser, and J.S. Rossmann, *Continuum mechanics for engineers*. ۲۰۲۰: CRC press.
۵. Bowen, R.M., *Continuum Theory of Mixtures*. ۱۹۷۱, Ballistic Research Labs Aberdeen Proving Ground MD.



عنوان درس به فارسی: جبر خطی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Linear Algebra
پایه ☐ نظری ☒	ریاضی عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	ریاضی عمومی ۲	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم جبر خطی و کاربردهای آن در سیستم‌های کنترل

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بردارها و فضاهای برداری:

میدان، فضای بردارخطی، وابستگی خطی، استقلال خطی، اسپین کردن فضا، ترکیب خطی بردارها، تغییر پایه در یک فضا، رتبه‌ی ماتریس، پوچی ماتریس، ضرب داخلی، تابع نرم، بردارهای متعامد، فرایند متعامد سازی گرام-اشمیت

۲. عملگرهای خطی در فضای برداری

تعریف، عملگر یک به یک، عملگر پوشا، فضای برد، فضای پوچی، تبدیلات همانندی، ماتریس‌های مشابه، ترکیب عملگرهای خطی، فضای برداری، عملگرهای خطی، نرم عملگرها، دستگاه معادلات خطی، عملگر الحاقی

۳. مقادیر ویژه، بردارهای ویژه

زیر فضای A-invariant، بردارهای ویژه، مقادیر ویژه یا طیف عملگر، هسته‌ی هرمیتی و ویژگی‌های عملگرها با هسته‌ی متقارن، قطری سازی ماتریس‌ها، فرم جردن، چند جمله‌ای مشخصه، قضیه‌ی کیلی-همیلتون، چند جمله‌ای مینیمال، عملگرهای مثبت معین و منفی، نیمه معین مثبت و منفی و نامعین

۴. عملگرهای خاص

عملگرهای هرمیتی، پادهرمیتی، یکانی، نرمال متقارن، پاد متقارن، متعامد و خواص آنها

۵. عملگرهای تجزیه ماتریسی و کاربردهای آن

تجزیه به مقادیر تکین، عدد شرطی، SVD و مسئله حداقل مربعات، SVD مجازی، جهت‌های اساسی تابع تبدیل، تجزیه‌ی QR و محاسبه‌ی معکوس تعمیم یافته، تجزیه‌ی LU و کالکسکس

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Roman, S., S. Axler, and F. Gehring, *Advanced linear algebra*. Vol. ۳. ۲۰۰۵: Springer.
۲. Noble, B. and J.W. Daniel, *Applied linear algebra*. Vol. ۳. ۱۹۷۷: Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.
۳. Strang, G., et al., *Introduction to linear algebra*. Vol. ۳. ۱۹۹۳: Wellesley-Cambridge Press Wellesley, MA.
۴. Whitelaw, T.A., *Introduction to Linear Algebra*. ۲۰۱۹: Routledge.



عنوان درس به فارسی: حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی		
عنوان درس به انگلیسی: Hospital Electrical Safety		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	الکترونیک ۲، مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول کلی حاکم بر طراحی ایمن تجهیزات پزشکی
۲. آشنایی با انواع خطرات خصوصاً ناشی از جریان‌های الکتریکی و روش‌های جلوگیری

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات ضرورت ایمنی در تجهیزات پزشکی،
۲. مدل الکتریکی بدن انسان، عوامل موثر بر عبور جریان الکتریکی از بدن انسان
۳. اثرات جریان‌های الکتریکی
۴. مفهوم جریان‌های نشتی و خطرات ناشی از آنها
۵. نحوه توزیع برق در مکان‌های مختلف
۶. مدار حفاظتی برای تغذیه گیرایزوله: GFCI
۷. مدار حفاظتی برای تغذیه ایزوله: LIM، انواع آن، مشخصات استاندارد، نحوه تست
۸. طراحی ایمن تجهیز پزشکی
۹. سیستم‌های پزشکی
۱۰. نويز و تداخلات در تجهیز پزشکی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Perez, R., *Design of medical electronic devices*. ۲۰۰۲: Elsevier.
۲. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. ۱۹۹۹: Springer Science & Business Media.
۳. Commission, I.E., *Medical electrical equipment-Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*. IEC ۶۰۶۰۱-۱: ۲۰۰۵, ۲۰۰۵.
۴. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۵. نفیسی، و. ر.، *اصول ایمنی در کاربرد تجهیزات پزشکی*. ۱۳۹۸، انتشارات سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.



عنوان درس به فارسی: دینامیک		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Dynamics
پایه ☐ نظری ☒	استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با قوانین نیوتن
۲. نوشتن معادلات دینامیک ذرات و اجسام صلب
۳. آشنایی با مدل‌های دینامیکی تحلیل حرکت بدن

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اصول دینامیک
۲. سینماتیک و سینتیک ذرات: توصیف حرکت، حرکت زاویه‌ای، حرکت بر روی منحنی، مختصات قطبی، حرکت، کار و انرژی ممنتوم، حرکت مرکزی
۳. سینتیک سیستم‌های چند ذره‌ای: معادله حرکت، کار و انرژی، ممنتوم خطی و زاویه‌ای، بقای ممنتوم و جرم
۴. سینماتیک اجسام صلب در صفحه: حرکت مطلق، حرکت نسبی، حرکت زاویه‌ای
۵. سینتیک اجسام صلب در صفحه: ممان انیرسی حول یک محور، قوانین نیرو و کار و انرژی
۶. سینماتیک اجسام صلب در فضا: حرکت مطلق، حرکت نسبی
۷. سینتیک اجسام صلب در فضا: ممنتوم زاویه‌ای چرخش حول یک نقطه
۸. مدل‌سازی لینکی بدن: داده‌های آنتروپومتری، فرضیات مدل‌سازی
۹. سینماتیک مستقیم و معکوس

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Meriam, J.L. and L.G. Kraige, *Engineering mechanics: dynamics*. Vol. ۲. ۲۰۱۲: John Wiley & Sons.
۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.



عنوان درس به فارسی: دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Computational Fluid Dynamics
پایه ☐ نظری ☒	مکانیک سیالات	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های عددی برای حل میدان های جریان و انتقال گرما

مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی روش حل عددی، نرم افزار و سخت افزارهای مورد نیاز
۲. معادلات مشتق جزئی، تقسیم بندی معادلات، روشهای حل معادلات
۳. روش تفاضل محدود
۴. کاربرد روش تفاضل محدود در حل معادلات عددی
۵. کاربرد روش تفاضل محدود در حل معادلات ناویر استوکس تراکم ناپذیر
۶. ایجاد شبکه، روش جبری
۷. معرفی نرم افزارهای تجاری

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hoffmann, K.A., *Computational fluid dynamics for engineers*. Engineering education system, ۱۹۹۳: p. ۱۰۰-۱۰۳.



عنوان درس به فارسی: دینامیک ماشین			عنوان درس به انگلیسی: Dynamics of Machines	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:			دینامیک	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:			-	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:			۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:			۴۸	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

۱. آشنایی با سینماتیک و دینامیک مکانیزم های مختلف مکانیک

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. اهرم بندی ها و تحلیل آنها، روش های ترسیم دیاگرام سرعت، شتاب و جابجایی
۳. مکانیزم های ۴ میلله ای و نحوه توسعه روابط سینماتیک و سینتیک آنها
۴. بادامک ها: انواع بادامک ها و پیرو ها، منحنی مشخصه بادامک و ترسیم کانتور آن
۵. چرخ دنده ها: اصطلاحات چرخ دنده، تحلیل جعبه دنده ها و انواع گیربکس ها
۶. چرخ طیار: تنظیم سرعت، ضریب تغییرات سرعت، گشتاور پیچشی
۷. توازن سیستم های رفت و برگشتی
۸. اثرات ژيروسکوپی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Martin, G.H., *Kinematics and dynamics of machines*. ۲۰۰۲: Waveland Press.
۲. Waldron, K.J., G.L. Kinzel, and S.K. Agrawal, *Kinematics, dynamics, and design of machinery*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		عنوان درس به انگلیسی: Method of Research and Technical Reporting	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		-	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:		۲	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۳۲	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

این درس روش تهیه گزارش ها (با تاکید بر روی گزارش هایی علمی و فنی در جایگاه حقیقی خود) به عنوان بخشی از ارتباطات و تصمیم گیری و فرآیند عمل را شرح می دهد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. هدف از گزارش نویسی
۲. گزارش چیست
 - ارزش گزارش
 - اجزاء گزارش
 - انواع گزارش
 - قسمت بندی و پارگراف بندی اطلاعات منظور شده در گزارش
۳. برنامه ریزی و اهمیت آن
 - نکاتی در برنامه ریزی
 - برنامه ریزی قبل از نوشتن
 - برنامه ریزی هنگام نوشتن
 - برنامه ریزی بعد از نوشتن (تایپ - بازنگری - کنترل نهایی)
۴. جمع آوری اطلاعات و روش های مختلف آن.

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. کتابداری، م. ج.، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی. ۱۳۹۶، نشر تهران دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
۲. شیر، س. و خلیلی، ع.، شیوه ی ارائه ی مطالب علمی و فنی. ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).



عنوان درس به فارسی: روش های اجزای محدود در بیومکانیک		
عنوان درس به انگلیسی: Finite Element Methods in Biomechanics		نوع درس و واحد
مقاومت مصالح ۱		پایه □ نظری ■
-		تخصصی □ عملی □
۳		اختیاری ■ نظری-عملی □
۴۸		رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول روش روش ها و چگونگی پیاده سازی الگوریتم ها در روش های اجزای محدود
۲. آشنایی با کاربردهای اجزای محدود در بیومکانیک

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: تاریخچه روش اجزای محدود، ضرورت و اهمیت استفاده از روش اجزای محدود در تحلیل مسائل مهندسی، قابلیت ها و محدودیت ها
۲. المان های یک بعدی، فرمول بندی اجزای محدود به روش تحلیل ماتریسی سازه ها، فرمول بندی اجزای محدود به روش انرژی، مختصات محلی، توابع شکل، ماتریس سختی المان، بردار نیرو، اثر دما، مونتاژ نمودن و یافتن دستگاه معادلات، اعمال شرایط مرزی، فرمول بندی اجزای محدود به روش مستقیم، مقدمه ای بر روش گالرکین
۳. خرابای صفحه ای، اصل انرژی پتانسیل کمینه، المان مثلثی، مختصات سطحی، توابع شکل، فرمول بندی ایزوپارامتریک، فرمول بندی مسایل دوبعدی به روش انرژی، ماتریس سختی، بردار نیرو، اثر دما، المان چهار گوش مستطیلی، مقدمه ای بر المان چهار گوش عمومی
۴. المان های متقارن محوری و سه بعد، مقدمه ای بر المان های متقارن محوری مثلثی و چهار گوش، مقدمه ای بر المان های سه بعدی آجری هشت گره ای، المان تیر، کلیاتی از المان تیر، توابع شکل، فرمول بندی اجزای محدود المان تیر بر اساس روش انرژی
۵. معرفی یک نرم افزار تجاری، تحلیل چند مساله دوبعدی و سه بعدی، متقارن محوری، تیر و خرپا

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Liu, G.-R. and S.S. Quek, *The finite element method: a practical course*. ۲۰۱۳: Butterworth-Heinemann.
۲. Pepper, D.W. and J.C. Heinrich, *The finite element method: basic concepts and applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL*. ۲۰۱۷: CRC press.
۳. Munjiza, A., E.E. Knight, and E. Rougier, *Large strain finite element method: a practical course*. ۲۰۱۵: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Evaluation Methods for Properties and Performance of Biomaterials	
دروس پیش نیاز:		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☒ عملی ☐			
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با روش های متفاوت ارزیابی بیومتریال ها آشنا می گردند تا توانایی شناسایی و مشخصه یابی در آنها ایجاد گردد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر ساختار بیومتریال ها و دسته بندی آنها
۲. معرفی روش های ارزیابی بیومتریال ها
۳. خواص سطح و توده و اهمیت هر یک
۴. آشنایی با روش های شیمیایی و دستگاهی و تفاوت آنها
۵. طیف سنجی های فروسرخ
۶. طیف سنجی رامان و اوژه
۷. طیف سنجی های NMR, TEM, AFM, STM, SEM, XRF, XRD, SIMS, XPS
۸. زاویه تماس و کشش سطحی، تخلخل سنجی، بار سطحی و پتانسیل زتا، آنالیز حرارتی، کروماتوگرافی ها و سیستم های اپتیکی دیگر مثل مرئی و....

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. ۲۰۰۴: Elsevier.
۲. Jaffe, M., et al., *Characterization of biomaterials*. ۲۰۱۲: Elsevier.
۳. Pavia, D.L., et al., *Introduction to spectroscopy*. ۲۰۱۴: Cengage learning.
۴. James, H.F., A. Timothy, and A. Douglas, *Principle of instrumental analysis*. ۲۰۰۳, Buess-Herman. C, Dumont, F, Paris, Bruxelles.



عنوان درس به فارسی: روش های سنتز و ساخت داربست های مهندسی بافت		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Synthesis and Fabrication Methods of Tissue Engineering Scaffold
پایه □ نظری ■	مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت	
تخصصی □ عملی □	-	
اختیاری ■ نظری-عملی □		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با جایگاه داربست در مهندسی بافت، مواد مورد استفاده، ویژگی ها و روش های ساخت آنها

مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش اول:

- مقدمه
- جایگاه داربست در مهندسی بافت
- برهم کنش داربست و محیط بیولوژیک
- ویژگی های داربست های عملکردی در مهندسی بافت (شیمیایی، مکانیکی، ساختاری و معماری، بیولوژیکی و تخریب پذیری)

۲. بخش دوم:

- اهمیت انتخاب مواد در داربست های مهندسی بافت
- مواد بیولوژیکی، سرامیکی، فلزی، پلیمری و کامپوزیتی (معرفی کلی هریک، فرایندپذیری، تخریب پذیری و مکانیسم تخریب و دفع محصولات تخریب)

۳. بخش سوم:

- فرآیندهای ساخت داربست ها:

Melt molding, Gas foaming Solvent casting, Particulate leaching, Phase separation, Freeze drying, Textile technology, Particle-aggregation, Gel formation, Polymerization, Rapid prototyping, Extrusion, Lithography

۴. بخش چهارم: بیوراکتورها:

- تعریف، جایگاه در مهندسی بافت، اساس و عوامل موثر بر عملکرد
- انواع بیوراکتور:

Spinner Flask, Rotating Wall, Flow Perfusion, Compression, Strain, Hydrostatic Pressure, Hollow Fiber, Fluidized-bed, Bubble Column/Air-lift, Bag

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Deng, Y. and J. Kuiper, *Functional 3D tissue engineering scaffolds: materials, technologies, and applications*. ۲۰۱۷.
۲. Atala, A., R. Lanza, and R.P. Lanza, *Methods of tissue engineering*. ۲۰۰۲: Gulf Professional Publishing.
۳. Ma, P.X. and J. Elisseeff, *Scaffolding in tissue engineering*. ۲۰۰۵: CRC press.



عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱		عنوان درس به انگلیسی: General Math ۱	
نوع درس و واحد			
■ پایه	■ نظری	- دروس پیش نیاز:	
□ تخصصی	□ عملی	- دروس هم نیاز:	
□ اختیاری	□ نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با ریاضیات پایه شامل روابط تک متغیره، فنون مشتق گیری و انتگرال گیری

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مختصات دکارتی و مختصات قطبی
۲. اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط
۳. جبر توابع
۴. دستورهای مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل، قضیه میانگین
۵. کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات
۶. تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش های تقریبی برآورد انتگرال
۷. کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار... (در مختصات دکارتی و قطبی)
۸. لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابع های هذلولی
۹. روش های انتگرال گیری مانن تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها
۱۰. برخی تعویض متغیرهای خاص، دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده بسط تیلور

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Marsden, J. and A. Weinstein, *Calculus I*. ۱۹۸۵: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲		عنوان درس به انگلیسی: General Math ۲	
نوع درس و واحد		ریاضی ۱	
■ پایه	■ نظری	دروس پیش نیاز:	
□ تخصصی	□ عملی	-	
□ اختیاری	□ نظری-عملی	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه		۳	
		۴۸	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. ادامه ریاضی ۱، آشنایی با ریاضیات پایه شامل معادلات پارامتری، توابع چند متغیره و انتگرال گیری دو گانه

مباحث یا سرفصل ها:

۱. معادلات پارامتری
۲. مختصات فضایی
۳. بردار در فضا و انواع ضرب بردارها
۴. ماتریس 3×3 ، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی پایه در R^2, R^3 ، تبدیل خطی، دترمینان 3×3 ، مقدار و بردار ویژه
۵. معادلات خطی، صفحه و رویه درجه ۲
۶. تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
۷. تابع چند متغیره، مشتق کلی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیره ای برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
۸. انتگرال های دو گانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تغییر متغیر در انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق) مختصات استوانه ای و کروی
۹. میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ای دیورژانس، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Marsden, J. and A. Weinstein, *Calculus II*. ۱۹۸۵: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Engineering Mathematics
پایه ☐ نظری ☒	ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم و کاربردهای سری و تبدیل فوریه، زمینه‌های بروز و روش‌های تحلیل معادله‌های با مشتق‌های پاره‌ای، توابع و نگاشت‌ها در صفحه‌ی مختلط

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سری و تبدیل (انتگرال) فوریه:

تعریف سری فوریه، فرمول‌های اولر، گسترش نیم دامنه، نوسان‌های واداشته، انتگرال فوریه.

۲. معادله‌ها با مشتق‌های پاره‌ای، تار مرتعش، معادله‌ی موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله‌ی موج، معادله‌ی انتشار گرما، پایا دما، معادله‌ی موج دو متغیره، معادله‌ی لاپلاس در مختصات دکارتی، کروی و قطبی، معادله‌های بیضی‌گون، سهمی‌گون و هذلولی‌گون، موارد استفاده‌ی تبدیل لاپلاس در حل معادله‌ها با مشتق‌های پاره‌ای و معادله‌ها با مشتق‌های پاره‌ای با استفاده از تبدیل فوریه.

۳. توابع تحلیلی:

حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی، لگاریتمی، وارون مثلثاتی و نمایی با نمای مختلف

۴. انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط به وسیله‌ی انتگرال‌های نامعین، فرمول کوشی، بسط‌های تیلور و مک لورن، انتگرال گیری به روش مانده‌ها، قضیه مانده‌ها و محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی.

۵. نگاشت:

بررسی انواع نگاشت‌ها: انتقال، مقیاس، دوران، خطی، همدیس، توانی، انعکاس و ویژگی‌های آن، کسری خطی (دو خطی، موبیوس)، لگاریتمی، مثلثاتی، هذلولی و ژوکوفسکی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Wylie, C.R., L.C. Barrett, and C.R. Wylie, *Advanced engineering mathematics*. ۱۹۶۰.

۲. Kreyszig, E., *Advanced Engineering Mathematics 10th Edition*. ۲۰۰۹.

۳. راشد محصل، ج.، ریاضیات مهندسی. ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه تهران.

۴. طائری، ب.، ریاضی مهندسی برای دانشجویان رشته‌های علوم پایه و مهندسی. ۱۳۹۵، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. تومانیان، م.، ریاضیات مهندسی. ۱۳۸۹، آرشا.



عنوان درس به فارسی:		رئولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Rheology	
دروس پیش نیاز:		انتقال حرارت و جرم	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه □ نظری ■			
تخصصی □ عملی □			
اختیاری ■ نظری-عملی □			
رساله / پایان نامه □			

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مبحث رئولوژی و کاربرد آن می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف رئولوژی و کاربردهای آن در مهندسی، تنش، کرنش، نرخ کرنش، فشار، تغییر شکل برگشت پذیر، تغییر شکل دائمی، جابجایی تنش برشی، نرخ برش
۲. خزش، زمان عکس العمل، زمان تاخیر
۳. معادلات ساده پاستگی، روابط خطی و غیر خطی، میدانهای نیروی دینامیک
۴. اعداد بی بعد دبرا، پکلت، تنش کاهیده، رینولدز، تیلور و کاربرد آنها
۵. مدل های ساده رئولوژی، مدل های پیچیده، اصل بولتزمن - ولترا
۶. سرعت میدان نیرو، مدل های سرعت عکس العمل
۷. ویسکوالاستیسیته، رئولوژی پلیمرها (مذاب و محلول)
۸. مدل های پلیمری رئولوژی، مدل لوله، مدل زنجیر تصادفی، اثر وزن ملکولی و توزیع آن بر رئولوژی
۹. مدل هوک، مدل فتر خطی و غیر خطی، مدل و گتر، مدل لنو، مدل BKZ، مدل ماروجی
۱۰. اصول رئومتر و انواع آن

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Goodwin, J.W. and R.W. Hughes, *Rheology for chemists: an introduction*. ۲۰۰۸: Royal Society of Chemistry.
۲. Mezger, T., *The rheology handbook: for users of rotational and oscillatory rheometers*. ۲۰۲۰: European Coatings.
۳. Malkin, A.Y. and A.I. Isayev, *Rheology: concepts, methods, and applications*. ۲۰۱۷: Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		زبان تخصصی مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		English for Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه □ نظری ■		زبان انگلیسی ۲	
تخصصی ■ عملی □		-	
اختیاری □ نظری-عملی □		۲	
رساله / پایان نامه □		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

هدف این درس توانمند سازی دانشجو در موارد زیر است:

۱. فهم عبارات و کلمات تخصصی مهندسی پزشکی و پزشکی مرتبط
۲. فهم مباحث مهندسی پزشکی به زبان انگلیسی ارائه شده به صورت متن یا شفاهی
۳. ارائه مباحث مهندسی پزشکی به زبان انگلیسی به صورت متن یا شفاهی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر قواعد گرامری (زمانها، معلوم و مجهول، افعال کمکی، اسم، صفت و قید)
۲. مروری بر ریشه های لاتین در لغات پزشکی (پیشوندها، ریشه ها، و پسوندها)
۳. مباحث منتخب در بیومتریال
۴. مباحث منتخب در بیوالکتریک
۵. مباحث منتخب در بیومکانیک
۶. مباحث منتخب در صنعت سلامت و تکنولوژی های مرتبط
۷. مروری بر قواعد نوشتاری، استدلال منطقی و نوشتار علمی و فنی
۸. ترجمه متون مهندسی پزشکی
۹. مروری بر قواعد ارائه

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. نجاریان، س.، کارگر سهی، م. و دارایی، ر.، انگلیسی برای دانشجویان مهندسی پزشکی. ۱۳۹۷، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.



عنوان درس به فارسی: زیست شناسی سلولی و مولکولی		
عنوان درس به انگلیسی: Cellular and Molecular Biology		
نوع درس و واحد	شیمی کاربردی زیست مواد ۲ و فیزیولوژی و آناتومی	
پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	تعداد واحد: ۳	
رساله / پایان نامه ☐	تعداد ساعت: ۴۸	

هدف کلی:

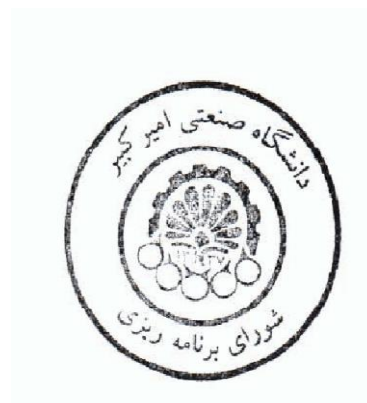
۱. آشنا شدن دانشجویان با مبانی زیست شناسی شامل مفاهیم اساسی سلول ها، اجزا و عملکرد آنها و نقش بیومولکول ها در فرایندهای سلولی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر زیست شناسی: موجودات کریوتیک و یو کریوتیک و تفاوت هایشان و معرفی اجزای آنها
۲. ارگانل های سلول
۳. مبانی شیمی حیات
۴. ساختار و عملکرد ژنوم یوکاریوت ها
۵. چرخه سلول (میتوز و میوز)
۶. ساختار و عملکرد پروتئین ها
۷. غشا سلول و عملکرد آن
۸. ماتریس خارج سلولی
۹. معرفی سلولهای بنیادی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Alberts, B., et al., *Essential cell biology*. ۲۰۱۵: Garland Science.
۲. Boyle, J., *Molecular biology of the cell*, by b. alberts, a. johnson, j. lewis, m. raff, k. roberts, and p. walter. ۲۰۰۸, Wiley Online Library.
۳. Lodish, H., et al., *Molecular cell biology*. ۲۰۰۸: Macmillan.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Applied Biology for Biomedical Engineering	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی و زیست مواد ۱	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

هدف کلی:

۱. شناخت و آشنایی با علوم بافت شناسی، آسیب شناسی، ایمنی شناسی و جنین شناسی به منظور کاربرد و استفاده در حوزه‌ها و گرایش‌های مختلف رشته مهندسی مهندسی.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. جنین شناسی سیستم‌ها به منظور نحوه تشکیل بافت‌های مختلف با استفاده از سیگنال‌های گوناگون شامل:

- سیستم اسکلتی
- سیستم عضلانی
- سیستم قلبی - عروقی
- سیستم تنفسی
- سیستم گوارشی
- سیستم عصبی
- چشم
- گوش
- پوششی

۲. بافت شناسی اجزای ساختاری و سلول‌ها بعنوان اطلاعات اولیه در نحوه عملکرد و ارتباطات

- پوششی
- همبند
- پوست
- عضلات
- غضروف
- استخوان
- گردش خون

۳. ایمنی شناسی برای شناخت مهمترین بحث در زیست سازگاری یعنی واکنش ایمنی با هر گونه ماده خارجی شامل عناوین

- عناصر ایمنی زایی و اکتسابی
- ایمنوژن‌ها و آنتی‌ژن‌ها
- مکانیسم‌های کنترل در پاسخ ایمنی
- سایتو کین‌ها و کمپلمان‌ها

۴. آسیب شناسی عمومی بمنظور شناخت حوادث و اتفاقاتی که به محض هر گونه تماس تولیدات مهندسی پزشکی با بدن اتفاق می‌افتد.

- پاسخ‌های سلولی به استرس، عوامل آسیب و مرگ سلول بعنوان مهمترین موضوع هم در شناخت عوامل بیماری و هم راه‌های کنترل آنها
- التهاب برای شناخت واکنش‌های بدن در مقابله با هر گونه آسیب و راهکارهای مهندسی در کنترل آنها



- ترمیم و باززایی سلول‌ها بعنوان نتیجه واکنش بدن در مقابل آسیب و راهکارهای بدن برای برگشت به حالت طبیعی و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی
- اختلالات همودینامیک بعنوان مقدمه ای بر شناخت خون‌سازگاری
- نئوپلاسیا برای الگوگیری از آنها به دو منظور گریز از سیستم ایمنی و بافت سازی با تمام الزامات آن
- بیماریهای واگیردار بمنظور کاربرد در حوزه های گریز از سیستم ایمنی در مهندسی پزشکی (مزایا و معایب)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Carneiro, J. and L.C. Junqueira, *Basic histology: text & atlas*. ۲۰۰۵: McGraw-Hill.
۲. Benjamini, E. and S. Leskowitz, *Immunology: a short course*. ۱۹۹۱.
۳. Sadler, T.W., *Langman's medical embryology*. ۲۰۱۸: Lippincott Williams & Wilkins.
۴. Robbins, S., R. Cotran, and V. Kumar, *Pathologic Basis of disease, 3rd edn*. Igaku-Shoin, Saunders, P, ۱۹۸۴. ۹۹۱.



عنوان درس به فارسی: زیست مواد ۱		عنوان درس به انگلیسی: Biomaterials ۱	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز: مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
☐ نظری ☐ پایه		دروس هم نیاز: -	
☐ عملی ☐ تخصصی		تعداد واحد: ۳	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

آشنا شدن دانشجویان با مفاهیم اساسی علم و مهندسی بیو مواد، آشنایی با تاریخچه، کاربردهای مواد فلزی، سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی به عنوان بیومواد. کاربردهای جدید بیومواد که بسیار متفاوت از موارد کاربردشان در دهه های قبل است، نیز معرفی می شوند. به طور کلی، بیومواد از دیدگاه های مختلفی (از حیث بافت، اندام و یا سیستمی که برای اصلاح آن به کار می روند، یا بر اساس تفاوت در جنس ماده سازنده آنها) در این درس مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهند گرفت.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر بیومواد:

تعاریف

۲. تاریخچه بیومواد:

جایگزین های دندانانی، نخ های بخیه، لنت های درون چشمی، جایگزین های مفصلی، کلیه مصنوعی، عروق مصنوعی، استنت و دریچه قلبی

۳. بیومواد فلزی:

انواع و خواص فولادهای زنگ نزن، انواع و خواص آلیاژهای پایه کبالت، انواع و خواص تیتانیوم و آلیاژهای پایه تیتانیوم، فلزات دندانانی، فلزات جدید تر

۴. خوردگی بیومواد فلزی:

واکنش های الکتروشیمیایی، دیاگرام پوربه، منحنی های پلاریزاسیون و مثال های خوردگی کاشتنی های فلزی

۵. بیومواد سرامیکی:

آلومینا، زیرکونیا، کلسیم فسفات ها، شیشه سرامیک ها، کربن، بیوسرامیک های متخلخل، زیست فعال و قابل جذب

۶. بیومواد پلیمری:

پلی آمیدها، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استرها، پلی آکریلات ها، سیمان های استخوانی، فلوروکربن ها، رابرها، پلی یورتان ها

۷. بیومواد کامپوزیتی:

سیمان های کامپوزیتی، پرکننده های دندانانی کامپوزیتی، کاشتنی های متخلخل، کاربرد کامپوزیت های تقویت شده با الیاف و ذرات در ارتوپدی

۸. پیوند عضو (Transplant):

آشنایی با مفاهیم، مزایا و معایب اتوگرافت، ایزوگرافت، هموگرافت، هتروگرافت و مقایسه آنها با جایگزین های بیومواد، چالش ها و نکات اخلاقی پیوند بافت و اعضا و راهکارهای بهبود آنها با استفاده از علم بیومواد

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. ۲۰۰۴: Elsevier.

۲. Park, J. and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: زیست مواد ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Biomaterials ۲
پایه ☐ نظری ☒	زیست مواد ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

بیان انواع بیومواد با در نظر گرفتن کاربرد آنها در بافت های مختلف بدن انسان. آخرین دستاوردها و چالش ها در زمینه بیومواد و ایمپلنت های گوناگون در این درس مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر خواص مهم بیومواد مانند خواص نوری، الکتریکی و مغناطیسی
۲. بررسی بیومواد که در زمینه قلب و عروق مانند دریچه قلبی، گرفت عروق، استنت و قلب مصنوعی کاربرد دارند و همچنین بیان چالش های مربوط به برهم کنش با خون در این کاربرد
۳. بررسی بیومواد که در زمینه چشم مانند لنزهای درون چشمی، لنزهای تماسی، قرنیه مصنوعی استفاده می شوند و همچنین مقایسه لنزهای تماسی سخت و نرم و بررسی بیومواد مورد استفاده در اصلاح ایمپلنت های چشمی و ترمیم شبکه آسیب دیده
۴. بیومواد مورد استفاده در کاربردهای استخوان و دندان مانند مفاصل و مهره های مصنوعی و ایمپلنت های دندانی و همچنین بررسی تلاش های انجام شده برای رسیدن به اتصال و یکپارچگی ایمپلنت و استخوان
۵. بیومواد مورد استفاده در چسب های زیستی
۶. بیومواد مورد استفاده در ایمپلنت حلزون گوش

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. ۲۰۰۴: Elsevier.
۲. Park, J. and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.



سیستم‌های اندازه‌گیری			عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		Measurement Systems	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ■	پایه □	کنترل اتوماتیک	دروس پیش‌نیاز:
عملی □	تخصصی ■	-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری □	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با مبدل‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری
۲. آشنایی با اصول اندازه‌گیری بیوسنسورها
۳. آشنایی با انواع خطاها و نحوه کالیبراسیون سنسورها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تعریف و منظور از اندازه‌گیری و تشریح ابعاد در رابطه با آزمایش‌ها، تحقیقات و صنایع.
۲. تشریح اندازه‌گیری و روش‌ها و وسایل مختلف اندازه‌گیری و کاربرد این وسایل در اندازه‌گیری و کنترل سیستم‌ها.
۳. حس‌کننده‌ها و انواع مختلف آن‌ها (Sensors)
۴. مبدل‌ها (Transducers)، فرستنده‌ها (Transmitters) و گیرنده‌های علائم (Receivers).
۵. تشریح مشخصات دستگاه‌های اندازه‌گیری نظیر حدود خطی بودن، حساسیت (Sensitivity)، دقت (Resolution)، خطا و انواع مختلف و علت آنها، طرز کار دینامیکی دستگاه‌های اندازه‌گیری.
۶. کالیبره کردن دستگاه‌های اندازه‌گیری (Calibration)
۷. اندازه‌گیری پارامترهای مختلف: جابجایی، سرعت، شتاب، ارتفاع مایع، جریان سیالات یا گاز، حرارت، زمان، فرکانس، فشار، تنش، تغییر طول نسبی، ویسکوزیته.
۸. بیوسنسورها
۹. اصول اندازه‌گیری در بیوسنسورها، اندازه‌گیری در مقیاس‌های کوچک، کاربرد المان‌های بیولوژیک به عنوان سنسور، کاربرد آن‌ها در سیستم‌های تشخیصی، مثال‌های تجاری از بیوسنسورها، اندازه‌گیری فاکتورهای خون، گلوکز و ...
۱۰. مطالبی که ارجح است اضافه شود: ریاضیات مربوط به خطا (احتمالات و توزیع آنها، آنالیز فوریه، معیار حداقل مربع (Criterion Least Square)).
۱۱. انجام پروژه درسی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Chatterjee, S. and A. Miller, *Biomedical instrumentation systems*. ۲۰۱۲: Cengage Learning.
۲. Cooper, J. and A. Cass, *Biosensors*. ۲۰۰۴: OUP Oxford.
۳. Shirmohammadi, S., et al., *Instrumentation and measurement in medical, biomedical, and healthcare systems*. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, ۲۰۱۶. ۱۹(۵): p. ۶-۱۲.



عنوان درس به فارسی: سیستم های کنترل خطی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Linear Control Systems	
■ نظری	□ پایه	سیگنال ها و سیستم ها یا ارتعاشات	
□ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان کارشناسی با مدل سازی، تجزیه تحلیل زمانی و فرکانسی سیستم های خطی، شاخص های عملکرد یک سیستم کنترل حلقه باز و حلقه بسته، و طراحی کنترل کننده ها برای این سیستم ها است.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیات - معرفی سیستم های کنترل مدار باز و بسته
۲. مدل سازی ریاضی
۳. مدل های فضای حالت
۴. مشخصه های سیستم های کنترل مدار بسته
۵. شاخص های عملکرد سیستم های کنترل
۶. پایداری و روش روت-هرویتز
۷. روش مکان ریشه ها
۸. روش پاسخ فرکانسی
۹. پایداری در روش پاسخ فرکانسی
۱۰. طراحی کنترل کننده ها: طراحی Lag و Lead و PID

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Paraskevopoulos, P.N., *Modern control engineering*. ۲۰۱۷: CRC Press.
۲. Dorf, R.C. and R.H. Bishop, *Modern control systems*. ۲۰۱۱: Pearson.
۳. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. 669-674. ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Analog and Digital Communication Systems	
دروس پیش نیاز:		آمار حیاتی و احتمالات، سیگنال ها و سیستم ها	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☒ عملی ☐			
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			

هدف کلی:

۱. آشنایی با سیستم های مخابراتی آنالوگ و دیجیتال؛ روش های مدولاسیون و دمدولاسیون خطی و زاویه ای، نویز سفید و محاسبه سیگنال به نویز؛ آشنایی با تئوری اطلاعات، اتروپی و ظرفیت کانال؛ روش های انتقال داده در باند پایه به ویژه سیگنال PAM، بیشینه درستیابی و مبادله قدرت و عرض باند؛ مدولاسیون و دمدولاسیون کاربری دیجیتال (FSK, PSK, ASK)، مدولاسیون های کاربر M تایی، تعیین مرزهای تصمیم و محاسبه خطا، مبادله قدرت و عرض باند؛ انتقال دیجیتال سیگنال های آنالوگ، سیستم PCM، مدولاسیون DM، نمونه برداری و انتروپولاسیون، کوانتیزه کردن، ادغام زمانی TDM و فرکانسی FDM.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. سیستم مخابراتی، پیام آنالوگ و دیجیتال؛ سیگنال؛ مبدل، مدولاسیون و کدگذاری (مزایا و کاربرد)، اجزای اصلی سیستم مخابراتی، اثرات نامطلوب کانال، محدودیت ها در طراحی سیستم (فنی، فیزیکی و بنیادی شامل پهنای باند و نویز)
۳. انتقال سیگنال
۴. انتقال بدون اعوجاج، انواع اعوجاج خطی و غیرخطی، تعدیل کننده ها (اکولایزر) - اکولایزرهای دارای خط تاخیر سرک دار، تلفات فضای آزاد، افت اصلی انتقال، تکرار کننده ها
۵. مدولاسیون خطی
۶. مفاهیم سیگنال های پایین گذر، نمایش فیزیکی، طیف سیگنال، تبدیل پایین گذر به میان گذر
۷. مدولاسیون AM (در حوزه زمان و فرکانس و طیف توان ارسالی)، مدولاسیون DSB (ساختار مدولاتور - مدولاتور ضربی، غیرخطی (مربع کننده)، متعادل؛ سوئیچینگ (قطع و وصل))، تبدیل هیبرت، مدولاسیون SSB، مدولاسیون VSB؛ انتقال فرکانسی؛ دمدولاسیون؛ آشکارساز پوش - آشکارساز همزمان - دمدولاسیون DSB - دمدولاسیون DSB+C - دمدولاتورهای دیگر
۸. مدولاسیون زاویه ای
۹. مدولاسیون FM، PM، FM و PM باند باریک، مدولاسیون تک آهنگ، FM دو آهنگ، چند آهنگ؛ محاسبه پهنای باند سیگنال FM و PM
۱۰. فرایندهای تصادفی و نویز سفید
۱۱. انواع سیگنال (معین، تصادفی، آشوبگونه)، آشنایی با فرایندهای تصادفی، تابع همبستگی، فرایندهای ارگادیک و ایستا، برهم نهی و مدولاسیون؛ نویز سفید؛ نویز میان گذر، نویز پایین گذر، طیف توان نویز، محاسبه SNR در انواع مدولاسیون (FM, AM, SSB, DSB+C, DSB)
۱۲. مخابرات دیجیتال
۱۳. مقدمه (انواع پیام، تبدیل پیام (آنالوگ به دیجیتال)، کاربردهای مخابرات دیجیتال)، منبع اطلاعات، کدکننده ها و دیکدکننده ها، کانال، فرستنده و گیرنده
۱۴. تئوری اطلاعات
۱۵. تعریف اطلاعات، اتروپی و سرعت اطلاعات (منبع بدون حافظه، منبع با حافظه مدل آماری منبع مارکوف (دیگرام حالت))، بازدهی منبع و اضافات منبع، کدبندی منبع؛ کدبندی با طول ثابت، کدبندی با طول متغیر، روش هافمن؛ ظرفیت کانال گسسته و ظرفیت کانال پیوسته
۱۶. انتقال دیتا در باند پایه



۱۷. کلیات (سیگنال متشکل از پالس های DC، سیگنال متشکل از پالس های RF، سیگنال PAM، PWM، PPM)، تجزیه و تحلیل سیگنال PAM و عرض باند لازم، تداخل بین سمبل ها (Inter Symbol Interference)، بیشینه درست نمایی (Maximum Likelihood)، سیستم PAM ایده آل (اپتیمم)، مبادله قدرت و عرض باند در PAM

۱۸. مدولاسیون های کاربری دیجیتال

۱۹. مقدمه (روش های تولید سیگنال کاربری)، استفاده از پالس های RF (یا کاربری) برای ارقام مختلف (FSK, PSK, ASK)، تولید سیگنال باند پایه با عرض باند محدود و مدولاسیون آنالوگ آن، آشکارسازی اپتیمم پالس (فیلتر منطبق (و مدار همبستگی)، سیستم های باینری (تجزیه و تحلیل سیگنال ASK و PSK و FSK، آشکارساز همزمان و پوش و احتمال خطا و تعیین مرز تصمیم، مدولاسیون های آنالوگ خطی (DSB و VSB)، مدولاسیون های کاربری M تایی، آشکارسازی اپتیمم سیستم M تایی؛ MPSK ، MDPSK ، MQAM ، MFSK ؛

تعیین مرزهای تصمیم و محاسبه خطا؛ مبادله قدرت و عرض باند، مقایسه و کاربرد مدولاسیون های مختلف

۲۰. انتقال دیجیتال سیگنال های آنالوگ

۲۱. سیستم PCM، مدولاسیون DM و سیگنال به نویز آن، نمونه برداری و انترپولاسیون، کوانتیزه کردن، ادغام زمانی TDM و مقایسه آن با FDM

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Haykin, S., *Communication systems*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
۲. Carlson, A.B. and P.B. Crilly, *Communication Systems*, 5e. ۲۰۱۰, New York, United States: McGraw-Hill.
۳. Shanmugam, K.S., *Digital and analog communication systems*. NASA STI/Recon Technical Report A, ۱۹۷۹. ۸۰: p. ۲۳۲۲۵.
۴. Glover, I. and P.M. Grant, *Digital communications*. ۲۰۱۰: Pearson Education.
۵. Proakis, J.G. and M. Salehi, *Digital communications*. ۲۰۰۸: McGraw-Hill.
۶. Karjaluoto, H. and P. Ulkuniemi, *Digital communications in industrial marketing*. Journal of Business & Industrial Marketing, ۲۰۱۵.
۷. Ghasemi, A., A. Abedi, and F. Ghasemi, *Propagation engineering in wireless communications*. ۲۰۱۲: Springer.



سیگنال‌ها و سیستم‌ها		عنوان درس به فارسی:
Signals and Systems		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	ریاضیات مهندسی	دروس پیش نیاز:
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی	-	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با توصیف سیگنال‌ها و تحلیل سیستم‌های خطی و تغییر ناپذیر با زمان در حوزه‌های زمان (پیوسته و گسسته) و فرکانس

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

مفاهیم و ابزارهای ریاضی پردازش سیگنال‌ها، تعاریف، خواص و تقسیم‌بندی‌های کلی

۲. سیگنال‌های پیوسته زمان و گسسته زمان:

نمایش ریاضی، ضربه و پله، متناوب، نمایی مختلط، توان و انرژی

۳. سیستم‌های خطی و تغییر ناپذیر با زمان:

پاسخ ضربه، مفهوم کانولوشن، خواص پاسخ ضربه، توصیف به وسیله معادلات تفاضلی و دیفرانسیل

۴. سری فوری سیگنال‌های متناوب:

اهمیت نمایش در محاسبه پاسخ سیستم‌های LTI، سیگنال‌های پیوسته زمان، سیگنال‌های گسسته زمان، همگرایی سری فوری، خواص نمایش سری فوری

۵. تبدیل فوری پیوسته زمان:

تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات دیفرانسیل با ضرایب ثابت

۶. تبدیل فوری گسسته زمان:

تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت

۷. نمونه‌برداری:

قضیه، شکل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل، پدیده تداخل طیفی، بازسازی

۸. تبدیل لاپلاس:

تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LTI (پیوسته زمان)

۹. تبدیل Z:

تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LSI (گسسته زمان)

کاربردهای نوعی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Haykin, S. and B. Van Veen, *Signals and systems*. ۲۰۰۷: John Wiley & Sons.
۲. Oppenheim, A.V., A.S. Willsky, and S.H. Nawab, *Signals and systems*. Mexico: Prentice Hall. Retrieved on April, ۱۹۹۷. ۲۰: p. ۲۰۱۰.
۳. Northrop, R.B., *Signals and systems analysis in biomedical engineering*. ۲۰۱۶: CRC press.
۴. Ziemer, R.E., W.H. Tranter, and D.R. Fannin, *Signals and systems: continous and discrete*. ۱۹۸۴.



عنوان درس به فارسی: سینتیک و طراحی راکتور		
عنوان درس به انگلیسی: Kinetic and Reactor Design		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	موازنه انرژی و مواد	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مبانی کینتیک واکنشها و اصول طراحی راکتورهای شیمیایی می باشد.

مباحث یا سرفصلها:

۱. موازنه مولی، واکنش شیمیایی، نرخ واکنش، ثابت واکنش، درجه واکنش، انواع واکنشهای چند جزئی، درصد تبدیل
۲. انواع راکتورهای بسته و باز
۳. معادلات طراحی راکتورها، راکتورهای موازی و سری و میزان تبدیل در آنها
۴. واکنشهای برگشت پذیر، رابطه آرنیوس
۵. استوکیومتری در انواع راکتورها، افت فشار در راکتورهای لوله ایی
۶. واکنشهای کاتالیزور d، فرضیه PSSH، واکنشهای انزیمی
۷. بیوراکتورها و معادلات طراحی آنها

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Levenspiel, O., *Chemical reaction engineering*. ۱۹۹۹: John Wiley & Sons.
۲. Fogler, H.S., *Essentials of Chemical Reaction Engineering: Essenti Chemica Reactio Engi*. ۲۰۱۰: Pearson Education.
۳. Holland, C.D. and R.G. Anthony, *Fundamentals of chemical reaction engineering*. ۱۹۸۹: Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های کامپیوتری		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Computer Networks	
■ نظری □ پایه	میکروپروسسور ۱	دروس پیش نیاز:
□ عملی □ تخصصی	-	دروس هم نیاز:
□ نظری-عملی ■ اختیاری	۳	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس مقدمات و اصول شبکه‌های کامپیوتری ارائه می‌شود و شناخت سیستم‌های انتقال داده مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین اصول کارکردی و طراحی شبکه‌های محلی ارائه می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شبکه‌ها و سرویس‌ها
۲. رویکردها به طراحی شبکه، عملکرد و توپولوژی شبکه، سوئیچینگ مداری، پیامی و بسته ای
۳. معماری‌های لایه ای و کاربردها مدل مرجع OSI، معماری TCP/IP، پروتکل‌های کاربردی و امکانات TCP/IP
۴. مبانی اصول انتقال دیجیتال، نمایش دیجیتالی اطلاعات، دلایل ارتباطات دیجیتال، خصیصه‌های کانال‌های ارتباطی، محدودیت‌های انتقال دیجیتال، کدگذاری خط، مودم‌ها و مدولاسیون دیجیتال، مشخصه‌های عوامل فیزیکی سیستم انتقال دیجیتال، کشف و تصحیح خطا
۵. پروتکل‌های لایه دوم، پروتکل‌های معادل به معادل و مدل‌های سرویس، پروتکل‌های ARQ، عملیات منطبق سازی، کنترل دیتالینک، اشتراک لینک
۶. شبکه‌های محلی و پروتکل‌های دسترسی به عامل مشترک MAC، ارتباطاتی که چند دستیابی هستند، شبکه‌های محلی، دستیابی تصادفی، رویکردهای نوبت بندی به کنترل دستیابی عامل مشترک، کانال بندی، استانداردهای شبکه‌های محلی، پل‌ها در شبکه‌های محلی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Leon-Garcia, A. and I. Widjaja, *Communication networks: fundamental concepts and key architectures*. Vol. ۲. ۲۰۰۰: McGraw-Hill New York.
۲. Kurose, J.F., *Computer networking: A top-down approach featuring the internet*, 3/E. ۲۰۰۵: Pearson Education India.
۳. Tanenbaum, A.S. and D. Wetherall, *Computer networks*. ۱۹۹۶, Prentice hall. p. I-XVII, ۱-۸۱۳.



عنوان درس به فارسی:		شیمی فیزیک پلیمرها	
عنوان درس به انگلیسی:		Physical Chemistry of Polymers	
نوع درس و واحد		ترمودینامیک	
■ نظری	□ پایه		
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۳	
رساله / پایان نامه		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با خواص شیمیایی و فیزیک پلیمرها و ارتباط آنها با یکدیگر و نحوه اثرگذاری آنها بر سایر خواص پلیمرها می باشد.

مباحث یا سرفصلها:

۱. تاریخچه و مقدمه:

مقدمه ایی بر شیمی فیزیک و توانایی های آن

۲. ساختار ملکولی پلیمرها:

توپولوژی و ابعاد، ترتیب منومرها در زنجیره پلیمر (هموپلیمر، کوپلیمر، شبکه)، مشخصه یابی ترتیب منومرها، ساختار فضایی پلیمرها، فعالیت نوری پلیمرها، ایزومرهای هندسی، مشخصه یابی ساختار فضایی، متوسطهای وزن ملکولی، شبکه های پلیمری و مشخصه یابی آنها

۳. ترمودینامیک سیستمهای ماکروملکول:

انواع محلولهای پلیمری، تئوری فلوری-هوگینز، انتروپی اختلاط، آنتالپی انرژی آزاد اختلاط، شرایط اختلاط و جدایی فازی، محاسبه پارامتر برهمکنش، محلول واقعی ماکروملکولها، کینتیک جدایی فازی، محلول رقیق ماکروملکول، حجم مخفی، تئری فلوری-کریجباوم، حجم مخفی و ضریب انبساط، نظریه آشفستگی، محلولهای شبه رقیق ماکروملکول، مخلوط پلیمر-پلیمر، رابطه راتول، رابطه ون هوف، محاسبه وزن ملکولی پلیمرها با استفاده از اسموتری، کروماتوگرافی ژلی، استفاده از پراکنش نوری برای تعیین وزن ملکولی

۴. ساختار پلیمری و مورفولوژی:

رندم والک، زنجیرهای آزاد، شعاع ژیراسیون، فاصله دو سر زنجیر، زنجیرهای با چرخش آزاد، محدودیت فضایی چرخش، زنجیر کوهن، زنجیر شبه کرم، ارتباط طول زنجیر و جرم ملکولی، تئوری الاستیسته و خواص ویسکوالاستیسته پلیمرها، بلورینگی در پلیمرها و روشهای مشخص کردن دمای شیشه ایی و دمای بلورینگی، اثر بلورینگی در خواص ویسکوالاستیسته پلیمرها

۵. رئولوژی پلیمرها:

مقدمه ایی بر رئولوژی پلیمرها، اثر طول زنجیر بر رئولوژی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Rogers, D.W., *Concise physical chemistry*. ۲۰۱۱: Wiley Online Library.
۲. Gnanou, Y. and M. Fontanille, *Organic and physical chemistry of polymers*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
۳. Sun, S.F., *Physical chemistry of macromolecules: basic principles and issues*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.
۴. Van Holde, K.E., W.C. Johnson, and P.S. Ho, *Principles of physical biochemistry*. ۲۰۰۶.



عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک عمومی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		General Physical Chemistry	
پایه ☐ نظری ☒	ترمودینامیک		دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-		دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸		تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنای دانشجویان با رابطه ساختار شیمیایی مواد با خواص شیمیایی و فیزیکی مواد می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و مقدمه: مقدمه ای بر شیمی فیزیک و توانایی های آن، ماده خالص
۲. نمودارهای ترمودینامیکی مواد خالص، شرایط بحرانی، جداول ترمودینامیکی
۳. قانون اول ترمودینامیک
۴. آنتالپی، انتروپی و قانون دوم
۵. انرژی آزاد گیبس، ترکیب انتروپی و آنتالپی
۶. تعادل، پارامترهای فیوگیتی و فعالیت، معادله ون هوف، اصل لوشاتر
۷. قانون فاز، درجه آزادی سیستم، معادله کلازیوس-کلاپیرون، حجم مولی جزئی، قانون فاز گیبس
۸. مخلوط گازها، توزیع ماکسول، نظریه کینتیک گازها
۹. کینتیک بیوشیمیایی: واکنش شیمیایی، واکنش همگن و غیر همگن، درجه واکنش
۱۰. محلولها: محلول ایده آل، قانون راولت، محلولهای حقیقی، قانون هنری، فشار اسمزی، خواص تجمعی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Peter Atkins, P. and J. De Paula, *Atkins' Physical Chemistry*. ۲۰۱۴: OUP Oxford.
۲. Rogers, D.W., *Concise physical chemistry*. ۲۰۱۱: Wiley Online Library.
۳. Hofmann, A., *Physical chemistry essentials*. ۲۰۱۸: Springer.
۴. Sun, S.F., *Physical chemistry of macromolecules: basic principles and issues*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: شیمی کاربردی زیست مواد ۱		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Applied Chemistry for Biomaterials ۱
پایه ☐ نظری ☒		-
تخصصی ☒ عملی ☐		-
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس با تمرکز ابتدا بر شیمی عمومی و سپس شیمی تجزیه زیستی و جهت مطالعه برخی از موضوعات رایج و مهم مورد نیاز در رشته مهندسی پزشکی که بر مفاهیم پایه ای شیمی تکیه دارند، طراحی شده است. این درس به دانشجویان سال اول یا دوم "گرایش بیومواد" در سطح مقطع کارشناسی کمک می کند تا دروس تخصصی تر را بهتر درک کنند.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش اول: شیمی عمومی

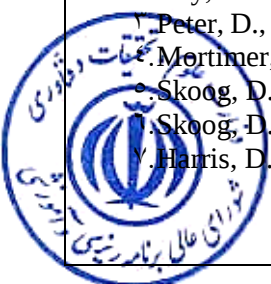
- استوکیومتری: فرمول های شیمیایی، معادله های شیمیایی
- محاسبات شیمیایی، واحدهای SI
- ساختمان اتم
- عناصر و جدول تناوبی
- پیوندهای شیمیایی درون و بین مولکولی

۲. بخش دوم: شیمی تجزیه زیستی

- خطاها در شیمی تجزیه
- محلول ها و بیان انواع غلظت
- آب و اهمیت آن در سیستم های زیستی
- محلول های بافر
- تیتراسیون های اسید و باز
- تجزیه کیفی و کمی مواد
- مولکول های زیستی
- روش های استخراج و خالص سازی پروتئینها
- کروماتوگرافی
- الکتروفورز
- اسپکترومتری جرمی
- تعادل در سیستم های شیمیایی و بیوشیمیایی
- سینتیک واکتش های شیمیایی و بیوشیمیایی
- سینتیک واکتش های کاتالیز شده با آنزیم
- اسپکتروسکوپی نوری

فهرست منابع پیشنهادی:

- Manz, A., N. Pamme, and D. Iossifidis, *Bioanalytical chemistry*. ۲۰۰۴: Imperial college press.
- Hay, R.W., *Bio-inorganic chemistry*. ۱۹۸۴: Ellis Horwood Chichester.
- Peter, D., J. Hayes, and G. Hieftje, *Chemical Separation and Measurements*. ۱۹۷۴, Saunders, Philadelphia, Pa, USA.
- Mortimer, C.E., *Chemistry; a conceptual approach*. ۱۹۶۷.
- Skoog, D.A., et al., *Fundamentals of analytical chemistry*. ۲۰۱۲: Cengage learning.
- Skoog, D.A., F.J. Holler, and S.R. Crouch, *Principles of instrumental analysis*. ۲۰۱۷: Cengage learning.
- Harris, D.C., *Quantitative chemical analysis*. ۲۰۱۰: Macmillan.



عنوان درس به فارسی: شیمی کاربردی زیست مواد ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Applied Chemistry for Biomaterials ۲
پایه □ نظری ■	شیمی کاربردی زیست مواد ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی ■ عملی □	-	دروس هم نیاز:
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

یکی از اصول مهم در رشته مهندسی پزشکی و بخصوص شاخه بیومتریال تسلط بر مبانی شیمی می باشد. شناخت ساختارهای شیمیایی، برهم کنش های مواد مختلف، روش های سنتز مواد، استفاده از حلال ها، گروه های عاملی و نقش آنها در اتصالات بیوشیمیایی و زیست سازگاری از جمله مباحث پر کاربرد شیمیایی در بیومتریال ها و مهندسی بافت می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. پیوند کوالانسی و خواص آن
۲. ساختارهای مولکولی
۳. ایزومرها
۴. مولکول های الی و نام گذاری مواد الی
۵. آلکن ها و آلکین ها:
۶. شیمی فضایی: ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز جایگیری اتم ها در فضا
۷. ترکیبات آروماتیک: ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز
۸. واکنش های افزایشی الکترون دوستی
۹. ترکیبات آروماتیک: ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز
۱۰. واکنش های افزایشی الکترون دوستی
۱۱. واکنش های جانشینی
۱۲. واکنش های حذفی
۱۳. ترمودینامیک و سینتیک واکنش ها
۱۴. اسیدها و بازها
۱۵. بافرها
۱۶. حلالیت و خواص حلال ها
۱۷. حلال های قطبی و غیر قطبی
۱۸. مقدمه ای بر ترکیبات آلی بیولوژیکی
۱۹. ساختار آمینو اسیدها، خواص و واکنش ها
۲۰. ساختار پروتئین ها خواص و واکنش ها
۲۱. ساختار و عملکرد لیپیدها
۲۲. ساختار و خواص کربوهیدرات ها و واکنش ها
۲۳. مقدمه ای بر خط سیر های بیولوژیکی
۲۴. آنزیم ها: کاتالیزورهای بیولوژیکی
۲۵. مکانیزم و کنترل واکنش های آنزیمی



۱. Rodwell, V.W., et al., *Harper's illustrated biochemistry*. ۲۰۱۸: McGraw-Hill Education New York (NY).
۲. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. ۲۰۰۵: Macmillan.
۳. McMurry, J., *Organic chemistry*. Pacific Grove. Albany. Belmont. Boston. Cincinnati. Johannesburg. London. Madrid. Melbourne. Mexico City. New York. Scottsdale. Tokyo. Toronto. Brooks/Cole a division of Thomson Learning, (Publishers), ۲۰۰۰.
۴. Morrison, R.T. and R.N. Boyd, *Química orgánica*. ۱۹۹۸: Pearson educación.



عنوان درس به فارسی:		طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Design in Biomedical Engineering	
دروس پیش نیاز:	مقاومت مصالح ۱	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	دینامیک	پایه □ نظری ■	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ■ عملی □	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری □ نظری-عملی □	
		رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول طراحی سیستم‌های مکانیک
۲. آشنایی استفاده از استانداردهای مکانیک و سلامت
۳. طراحی اجزای مکانیکی و سیستم‌های انتقال حرکت و قدرت

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه طراحی:

تعریف طراحی، تصمیم در طراحی، نحوه فکر کردن در طراحی، آنالیز مسائل، شکل دادن و هماهنگ کردن اجزاء، فاکتورهای طراحی تجهیزات پزشکی و استانداردهای مرتبط با آن.

۲. طراحی محورها:

تنش مجاز در محورها، پیچش محورهای استوانه‌ای، ماکزیمم تنش برشی در حالت استاتیک، ضرایب بار برای بارهای ضربه‌ای و پدیده خستگی، بارگذاری متناوب، قدرت در محورها، تعیین قطر محور، سرعت بحرانی، خارها، تمرکز تنش در محورها، تمرکز تنش در خارها، انواع کوپلینگ‌ها

۳. فنرها:

فنرهای مارپیچی، فنرهای مارپیچ در حداقل حجم، اثر حلقه انتهایی در فنرهای مارپیچ فشاری، شقی خمشی فنرهای مارپیچ، کماتش در فنرهای مارپیچ و خواص، طراحی برای بارهای متغیر، ارتعاش در فنرهای مارپیچ، تیرانس‌های تجارتي برای فنرها، فنرهای مارپیچ کششی، فنرهای مارپیچ پیچشی، فنرهای شاخه ای

۴. اتصالات غیر دائم:

فرم و اندازه پیچ‌ها، سیستم‌های متریک، جداول اندازه پیچ‌ها، جدول پیچ‌های مربعی و دوزنقه‌ای، انواع اتصالات پیچشی، اثر کشش اولیه در پیچ‌ها، اثر واشر فنی و کاسکت، انتخاب مهره، پیچ‌های انتقال قدرت راندرمان برای پیچ‌ها، تنش در پیچ‌ها،

۵. اتصالات دائم:

آشنایی با جوشکاری و لحیم کاری، انواع خط جوش‌ها، تنش برشی در جوش، طراحی ارتفاع جوش تحت بارهای استاتیکی و متناوب

۶. جازدن قطعات و تولرانس‌ها:

جازدن قطعات، جدول مقدار حد مجاز و تولرانس‌ها، جازدن با نیرو و حرارت و مقاومت، جازدن با نیرو و حرارت در مقابل لغزش، جازدن انقباض.

۷. یاتاقان‌ها:

ساختمان و انواع یاتاقان‌های ژورنال و ساچمه‌ای (بلبرینگ)، بلبرینگ‌ها، عمر بلبرینگ، انتخاب بلبرینگ، جدول ضریب ثابت بلبرینگ یک ردیفه، اندازه بلبرینگ یک ردیفه استاندارد، طراحی بلبرینگ برای بارهای متغیر، روغن کاری بلبرینگ، نصب بلبرینگ، بلبرینگ تحت اثر بار استاتیک، تنش برخورد بین رولرها

۸. آشنایی با چرخنده‌ها و اصول اولیه طراحی آن‌ها

۹. آشنایی با کلاچ‌ها و ترمزها

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. ۲۰۰۵: McGraw Hill New York.
۲. ولی نژاد، جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی. ۱۳۹۶، انتشارات نشر علوم نوین.



۱. آشنایی با اصول جراحی و استانداردها در آمپوتاسیون، آشنایی با ارتزها و پروتزها، تحلیل تأثیرات بیومکانیکی ارتزها و پروتزها و نیروهای اصلاحی، طراحی، مکانیک، ارتزها و پروتزها

© Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. ٢٠٠٢: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.



عنوان درس به فارسی: طراحی ارتوپدی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Orthopedic Design	دروس پیش نیاز:
پایه □ نظری ■	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی، طراحی اجزا در مهندسی پزشکی	دروس هم نیاز:
تخصصی □ عملی □	-	تعداد واحد: ۳
اختیاری ■ نظری-عملی □		تعداد ساعت: ۴۸
رساله / پایان نامه □		

هدف کلی:

آشنایی با انواع ایمپلنت های ارتوپدی، نحوه تحلیل و طراحی ایمپلنت از اهداف اصلی این درس می باشد. این درس بر روی کاربرد مهندسی مکانیک در طراحی و مدل سازی کمی ایمپلنت های مورد استفاده در ارتوپدی تمرکز داشته و دانشجویان با اصول طراحی و پیشرفت های ایجاد شده در این زمینه آشنا خواهند شد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. بیومکانیک استخوان، لیگامان، تاندون، غضروف و دیسک بین مهره ای
۲. ساختارهای اسکلتی عضلانی
۳. اصول و مکانیزم های شکست استخوان و ترمیم شکستگی
۴. بیومکانیک مفصل لگن: عکس العمل های مفصل لگن، انواع روش های تعویض مفصل لگن و اصول تنظیم اجزای ایمپلنت، ساختار ایمپلنت مفصل لگن، نکات اصلی در طراحی اندازه های مختلف ایمپلنت
۵. بیومکانیک مفصل زانو: ساختار مفصل زانو، بیومکانیک مفصل زانو، طراحی اجزای مختلف ایمپلنت مفصل زانو
۶. اصول جراحی و تنظیم اجزای قسمت های مختلف ایمپلنت در جراحی تعویض مفصل زانو
۷. بیومکانیک ستون فقرات: شکستگی های تحت فشار مهره ستون فقرات، انواع ایمپلنت های ستون فقرات، آشنایی با روش های جراحی ستون فقرات و ثابت سازی مهره ها
۸. بیومکانیک مفصل شانه و آرنج
۹. اصول طراحی پیچ و پلاک های ارتوپدی
۱۰. روش های تجربی در طراحی ارتوپدی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Zdero, R., *Experimental methods in orthopaedic biomechanics*. ۲۰۱۶: Academic Press.
۲. Winkelstein, B.A., *Orthopaedic biomechanics*. ۲۰۱۲: CRC Press.
۳. Malik, S.S. and S.S. Malik, *Orthopaedic biomechanics made easy*. ۲۰۱۵: Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: طراحی مکانیزم‌ها		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Mechanisms Design	دروس پیش نیاز:
پایه ☐ نظری ☒	دینامیک ماشین	دروس هم نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☒	-	تعداد واحد:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	

هدف کلی:

۱. آشنایی با طراحی مکانیزم های میله ای و توسعه روابط سینماتیکی و سینتیکی آنها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: معرفی انواع مکانیزم ها، کاربرد مکانیزم ها در انواع تبدیل های حرکت،
۲. معرف مکانیزم های میله ای و لنگ-لغزنده
۳. مثال های از تجزیه مکانیزم ها پیچیده به مکانیزم های پایه
۴. مکانیزم های معکوس، مولد تابع، مکانیزم های مولد مسیر، مکانیزم های مولد حرکت
۵. نقاط رابط، منحنی های رابط (کاپلر)، مکانیزم های هم اصل
۶. تعریف سنتز در مقابل آنالیز، سنتز مکانیزم ها، سنتز عددی و ابعادی
۷. سنتز عددی و انواع روش های آن
۸. سنتز ابعادی، سنتز دقیق و تقریبی
۹. روش های هندسی سنتز ابعادی، محاسبه خطا
۱۰. ارزیابی کیفیت مکانیزم ها
۱۱. مقدمات مکانیزم های فضایی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Sandor, G.N. and A.G. Erdman, *Advanced Mechanism Design V. 2: Analysis and Synthesis*. ۱۹۸۴: Prentice-Hall.
۲. Pennestri, E. and P. Valentini, *An Application of Yaglom's Geometric Algebra to Kinematic Synthesis of Linkages for Prescribed Planar Motion of Oriented Lines*. Journal of Mechanical Design, ۲۰۱۸. ۱۴۰ (۳).
۳. Hartenberg, R. and J. Danavit, *Kinematic synthesis of linkages*. ۱۹۶۴: New York: McGraw-Hill.



عنوان درس به فارسی: طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Engineering Bio-Design	
■ نظری	□ پایه	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۳	
رساله / پایان‌نامه		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

آموزش روش‌های سیستماتیک در یافتن نیاز و ارزیابی آن در حوزه سلامت و ارائه پاسخ‌های مهندسی و نوآورانه در این حوزه می‌باشد. با گذراندن این درس که برای دانشجویان سال آخر رشته مهندسی پزشکی طراحی شده است؛ دانشجویان با الگوریتم‌های پیدا کردن نیاز، پاسخ مهندسی و در عین حال خلاقانه به موضوعات و در نهایت با روش‌های توسعه محصول آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تشخیص سیستماتیک نیازهای حوزه سلامت
۲. روش‌های غربالگری نیاز
۳. روش‌های تدوین استراتژی در توسعه محصول
۴. روش‌های توسعه ایده
۵. فرآیند طراحی مهندسی
۶. روش‌های توسعه طراحی یک ماشین و اجزاء
۷. روش‌های ارزیابی طرح‌های متفاوت
۸. فرآیندهای نمونه سازی
۹. روش‌های ارزیابی و استانداردهای تست

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Yock, P.G., et al., *Biodesign: the process of innovating medical technologies*. ۲۰۱۵: Cambridge University Press.
۲. Cross, N., *Engineering design methods: strategies for product design*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		فناوری اطلاعات پزشکی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Information Technology ۱	
نوع درس و واحد			
پایه □ نظری ■		برنامه نویسی کامپیوتر، مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	
تخصصی ■ عملی □		-	
اختیاری □ نظری-عملی □		۲	
رساله / پایان نامه □		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان کارشناسی مهندسی پزشکی با کاربردهای نوین کامپیوتر در پزشکی به منظور تشخیص، پیش‌آگهی و درمان به نحوی که این علم بتواند ایشان را در جهت بهره‌برداری و استفاده صحیح از فناوری‌های نوین اطلاعات در پزشکی و آشنایی با رشته انفورماتیک پزشکی رهنمون گردد. در گام بعدی آشنایی با برخی از فناوری‌های اطلاعات در پزشکی نیز برای ایشان مهیا شود، تا وجه مختلف طراحی و پیاده‌سازی سیستم اطلاعات کامپیوتری مراکز بهداشتی درمانی نیز به خوبی تبیین شود. انتظار می‌رود در انتهای درس دانشجویان با مفاهیم اولیه و کاربرد فناوری اطلاعات در پزشکی و سیستم‌های بیمارستانی آشنا شوند.

شرح درس: در این درس ضمن تعریف واژه‌های اساسی اطلاعات، داده و معرفت و همچنین معرفی فرآیندهای ارزیابی اطلاعاتی یافته‌های کلینیکی و پزشکی به تبیین ساختار سیستم‌های مدیریت اطلاعات پزشکی و بیمارستانی پرداخته و نحوه ثبت کلیه اطلاعات بیمار تشریح می‌شود و ابزارهای تحلیلی و سیستمی مهندسی در جهت توسعه روندهای مدیریتی کامپیوتری و کنترل و تصمیم‌سازی هوشمند اطلاعات پزشکی به صورت کلی تبیین خواهد شد. همچنین نحوه ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی و داده و نرم‌افزارهای کاربردی مرتبط با آن تشریح می‌شود و فرآیندهای پالایش داده، اطلاعات و دانش در جهت تصمیم‌سازی دقیق و سریع توسط سیستم‌های الکترونیکی خصوصاً کامپیوتر تبیین می‌گردد. نقش و جایگاه اینترنت و نرم‌افزارهای کاربردی تحت وب نیز در این درس اشاره شده و سعی می‌گردد این محمل اطلاعاتی به خوبی معرفی و ابعاد تحقیقاتی آن برای دانشجویان در جهت تعریف پروپوزال پایان‌نامه تحصیلی واضح شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف واژه‌ها و ترمینولوژی داده و اطلاعات، دانش در انفورماتیک پزشکی
۲. معیارهای تعیین وضعیت سلامت بیمار و داده‌های قابل استخراج از آن
۳. رکوردهای پزشکی و کامپیوتری بیمار
۴. مفاهیم تشخیصی، درمانی قابل ثبت از دیدگاه پزشکان (اطلاعات تشخیصی درمانی)
۵. تعریف فرآیندهای درمانی و تشخیصی در بیمارستان و کلینیک
۶. پردازش اطلاعات و کاهش بعد و رمزگذاری آن
۷. معرفی سیستم‌های پردازش اطلاعات و بازیابی آن
۸. معرفی برنامه‌های کاربردی شی گرا به صورت کلی
۹. تعیین ساختار پایگاه داده و معرفت و مدل‌های شبکه‌ای آن
۱۰. کانال‌های انتقال داده و پروتکل‌های تسهیم اطلاعات در سیستم‌های مراقبتی، بهداشتی و درمانی
۱۱. معرفی پروتکل‌های پیام‌های تشخیصی و درمانی در سیستم‌های اطلاعات پزشکی
۱۲. معرفی سیستم‌های اطلاعاتی، بیمار محور
۱۳. معرفی اطلاعات در بخش‌های مختلف بیمارستانی
۱۴. سیستم‌های کامپیوتری پشتیبانی کننده تشخیصی - درمانی
۱۵. معرفی سیستم‌های اطلاعات پرستاری
۱۶. نگرش نظری به روش‌های تصمیم‌سازی و مثال‌های آن در سیستم‌های تصمیم‌سازی تشخیصی - درمانی
۱۷. مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی
۱۸. معرفی روش‌های پردازش اطلاعات زیستی در حوزه زمان
۱۹. معرفی روش‌های پردازش تصاویر به عنوان بخشی از اطلاعات پزشکی



۱. van Ginneken, A. and P. Moorman, *Handbook of Medical Informatics (JH van Bemmél, MA Musen, eds.)*. ۱۹۹۷, Springer-Verlag.
۲. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume I, Medical Simulation and Education*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۳. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume II: Rehabilitation and Treatment*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۴. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۴: CRC Press.
۵. WWW.LbL. Gav/ 'Olken/health care. Info. Course. Html



عنوان درس به فارسی: فیزیک بدن انسان		عنوان درس به انگلیسی: Physics of the Human Body	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی، آناتومی	پایه □ نظری ■	
دروس هم نیاز:	فیزیک عمومی ۲	تخصصی ■ عملی □	
تعداد واحد:	۳	اختیاری □ نظری-عملی □	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

هدف از این درس شناخت قوانین فیزیکی حاکم بر بدن و آگاهی از نحوه اثرگذاری و تعامل آن با دنیای بیرون است، که علاوه بر درک بهتر از بدن انسان، سبب توسعه و گسترش تکنولوژی‌ها و تجهیزات پزشکی مرتبط با آن می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مکانیک بدن:

استاتیک در بدن (اندام‌های فوقانی و تحتانی و ستون فقرات)، بررسی مقدماتی سینماتیکی و دینامیکی حرکات انسان (راه رفتن، دویدن، انواع پرش، پرتاب توپ)، خواص مکانیکی بدن (استخوان، انواع بافت‌های عضلانی، مفصل‌ها)

۲. متابولیسم - انرژی، گرما، کار و توان بدن:

منابع اصلی ATP، میزان سوخت و ساز پایه، روش‌های اندازه‌گیری BMR، توان تولید شده در بدن، بقای انرژی و راه‌های دفع حرارت از بدن انسان (رسانش، همرفت، تابش، تبخیر)

۳. فیزیک قلب و عروق:

ساختمان قلب، دریچه‌ها و عملکرد آن‌ها، خون و اجزاء آن، شناخت عروق (ساختمان و دسته‌بندی آنها)، سیستم کلی گردش خون، فیزیک قلب (عملکرد مکانیکی قلب، کار و بازده قلب، نمودارهای فشار-حجم قلب)، فیزیک عروق (عوامل مؤثر بر جریان خون و شبکه عروقی: فشار و فلوئید خون، مقاومت هیدرولیک، ویسکوزیته، سرعت خون و انشعاب عروق، اثر فشار هیدرواستاتیک، قابلیت اتساع عروق)

۴. فیزیک دستگاه تنفس:

ساختمان دستگاه تنفس، مکانیسم تهویه ششی، خواص فیزیکی سیستم تنفسی (کشش سطحی، قابلیت پذیرش و ثابت زمانی شش‌ها، خاصیت ارتجاعی قفسه سینه، مقاومت راه‌های هوایی، جریان هوا در مجرای هوایی، کار سیستم تنفسی، انتقال و تبادل گازهای تنفسی، اسپرومتری: حجم‌ها و ظرفیت‌های ششی، تنفس در شرایط غیرعادی مانند ارتفاعات، عمق

۵. فیزیک امواج صوتی، گوش و شنوایی، گفتار:

فیزیک امواج صوتی (مشخصات عمومی موج صوتی، شدت صوت، امپدانس صوتی، عبور صوت از مرز لایه‌ها، جذب و تضعیف صوت)، فیزیک گوش (تقارن محوری گوش، مدل مجرای شنوایی، تطبیق امپدانس و تقویت صوت در گوش میانی، بلندی و حساسیت: ادراک صوت)، فیزیک گفتار (تولید صوت، ادای کلمات)

۶. فیزیک نور، چشم و بینایی:

ساختمان چشم (بخش‌های مختلف چشم و نقش هر یک)، فیزیک چشم (توان شکست، تطابق، دامنه تطابق، دوام بینایی، توان تفکیک، مکانیزم‌های سازش با تاریکی و روشنایی، بازتاب و پراکندگی نور، دید رنگی)، فیزیک نور و عدسی‌ها، عیوب بینایی و رفع آنها

۷. الکتریسیته و مغناطیس در بدن:

خواص الکتریکی سلول (پتانسیل عمل: ایجاد، مشخصات و انتشار آن)، سیگنال‌های الکتریکی حیاتی (فعالیت الکتریکی عضلات، قلب، مغز، چشم و ثبت آنها)، سیگنال‌های بیومغناطیسی بدن انسان

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hollins, M., *Medical Physics*. pp. Mc Millan Education Ltd, London, UK, ۱۹۹۰: p. ۱۴۵-۱۵۸.
- Cameron, J.R. and J.G. Skofronick, *Medical Physics: physics of the body*. ۱۹۹۲: Medical Physics Publishing Corporation.
- Herman, I.P., *Physics of the human body*. ۲۰۱۶: Springer.



عنوان درس به فارسی: فیزیک عمومی ۱		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		General Physics ۱
پایه ■	نظری ■	دروس پیش نیاز:
تخصصی □	عملی □	دروس هم نیاز:
اختیاری □	نظری-عملی □	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم اساسی فیزیک عمومی مربوط به دینامیک اجسام، کار، انرژی و ترمودینامیک

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعادل
۲. حرکت در یک بعد و دو بعد
۳. کار و انرژی
۴. ضربه، قانون پایستگی تکانه، قوانین مربوط به برخورد
۵. دوران
۶. دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه گیری دما
۷. نظریه جنبشی گازها
۸. انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Halliday, D., R. Resnick, and J. Walker, *Fundamentals of physics*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: فیزیک عمومی ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		General Physics ۲
■ پایه	■ نظری	دروس پیش نیاز:
□ تخصصی	□ عملی	دروس هم نیاز:
□ اختیاری	□ نظری-عملی	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم اساسی فیزیک عمومی مربوط به الکتریسیته و مغناطیس

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بار الکتریکی
۲. میدان الکتریکی
۳. قانون گوس
۴. پتانسیل الکتریکی
۵. ظرفیت
۶. جریان برق و مقاومت الکتریکی
۷. مدارها
۸. میدان های مغناطیسی
۹. میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی
۱۰. القاء
۱۱. نوسان های الکترومغناطیس و جریان متناوب
۱۲. امواج الکترومغناطیسی
۱۳. آشنایی با خاصیت دوگانی موج و ذره، تداخل نور، پراش نور، تسبیت، تشعشع اتم هیدروژن

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Halliday, D., R. Resnick, and J. Walker, *Fundamentals of physics*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی		نوع درس و واحد
عنوان درس به انگلیسی: Physiology		
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

۱. شناخت و آشنایی با فیزیولوژی بدن انسان به منظور کاربرد و استفاده در حوزه ها و گرایش های مختلف رشته مهندسی پزشکی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. سلول و عملکرد آن
۳. قلب و گردش خون
۴. تنفس
۵. خون
۶. کلیه
۷. گوارش
۸. غدد درون ریز
۹. اعصاب

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hall, J.E. and M.E. Hall, *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. ۲۰۲۰: Elsevier Health Sciences.
۲. کشوری، ح. و اسبری، ش.، فیزیولوژی در مهندسی پزشکی. ۱۳۹۶.



عنوان درس به فارسی: فیلتر و سنتز مدار		عنوان درس به انگلیسی: Filters and Circuit Synthesis	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	سیگنال ها و سیستم ها و الکترونیک ۲	پایه □ نظری ■	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی □ عملی □	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■ نظری-عملی □	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی با فیلتر، ویژگی ها و طراحی مدارهای پسیو به کمک تابع تبدیل یا تابع امپدانس

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم کلی ریاضی و مداری
۲. چندجمله ای های هرویتز و توابع مثبت حقیقی
۳. معرفی و خواص توابع نقطه تحریک (DP) مدارهای RC و RL
۴. طراحی مدار RC و RL به کمک تابع امپدانس و ادمیتانس
۵. معرفی و خواص توابع نقطه تحریک (DP) مدارهای LC
۶. طراحی مدار LC به کمک تابع امپدانس و ادمیتانس
۷. طراحی مدار به کمک تابع تبدیل: ۱- مدارهای نردبانی
۸. طراحی مدار به کمک تابع تبدیل: ۲- مدارهای لیس
۹. طراحی مدار به کمک تابع تبدیل: ۳- مدارهای دارلینگتون یک ترمیناله و دو ترمیناله
۱۰. مسئله تقریب: تقریب دامنه و فاز؛ یکنواخت و غیر یکنواخت
۱۱. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۱- فیلترهای باترورت
۱۲. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۲- فیلترهای چیشف
۱۳. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۳- فیلترهای چیشف معکوس
۱۴. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۴- فیلترهای الیپتیک
۱۵. فیلترهای کلاسیک با تأخیر یکنواخت (فاز خطی): فیلترهای بسل
۱۶. نرمالیزاسیون و دنرمالیزاسیون
۱۷. طراحی مدارهای پسیو بدون تلف به کمک ماتریس انتقال
۱۸. طراحی فیلترهای اکتیو: روش مستقیم و غیر مستقیم
۱۹. سنتز فیلترهای اکتیو با مدارهای RC یک پورته و دو پورته
۲۰. روش Kuh: سنتز فیلتر اکتیو با روش مدار RC دو پورته
۲۱. روشهای Yanagisawa , Lovering , Mathews-Siefert , Mitra: سنتز فیلتر اکتیو با روش مدار RC دو پورته
۲۲. روش متغیر حالت در سنتز فیلترهای اکتیو

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Huelsman, L.P., *Active and passive analog filter design: an introduction*. ۱۹۹۳: McGraw-Hill.
۲. سیدنا، ط.، *فیلترهای آنالوگ و دیجیتال: طراحی و پیاده سازی*.



عنوان درس به فارسی: کارگاه آزمون‌های زیستی		
عنوان درس به انگلیسی: Biological Tests Workshop		نوع درس و واحد
مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی		پایه □ نظری □
-		تخصصی ■ عملی ■
تعداد واحد: ۱		اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان‌نامه □

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با آزمون‌ها و روش‌های ارزیابی بیومتریال‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کشت سلولی

- ایمنی آزمایشگاه کشت سلولی
- مقدمات کشت سلولی
- تجهیزات آزمایشگاه کشت سلولی
- مواد رایج مورد استفاده در کشت سلولی
- تهیه محیط کشت
- انجام آزمون کشت سلولی
- فریز کردن و ذخیره سازی سلول
- تثبیت سلولی

۲. آزمون‌های سمیت سلول: تماس مستقیم، عصاره، نفوذ آگار، MTT و...

۳. معرفی رنگ آمیزی‌های سلولی و بافتی متداول: گیمسا، DAPI، AO/PI، H&E و ...

۴. آزمون‌های خون سازگاری: همولیز و اندازه گیری زمان لخته شدن

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gad, S.C. and S. Gad-McDonald, *Biomaterials, medical devices, and combination products: Biocompatibility testing and safety assessment*. ۲۰۱۹: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: کارگاه تجهیزات پزشکی		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Medical Equipment Workshop
□ نظری □ پایه	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	
■ عملی ■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی □ اختیاری	۱	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با قوانین و مقررات اداره کل تجهیزات پزشکی ایران، اروپا و آمریکا
۲. آشنایی عملی و کاربردی با کارکرد تجهیزات پزشکی.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شناخت قطعات عمومی و پر کاربرد در تجهیزات پزشکی
۲. آشنایی با الزامات و قوانین تجهیزات پزشکی در ایران و جهان: استخراج اطلاعات کاربردی از سایت اداره کل تجهیزات پزشکی ایران و FDA آمریکا
۳. آشنایی با مانیتورینگ قلبی - واحد ECG و روشهای کنترل کیفی آن و دستگاه آنالایزر
۴. آشنایی با مانیتورینگ قلبی - واحد NIBP, IBP و روشهای کنترل کیفی آن و دستگاه آنالایزر
۵. آشنایی با مانیتورینگ قلبی - واحد SPO₂ و دما و روشهای کنترل کیفی آن و دستگاه آنالایزر
۶. آشنایی با دستگاه ونتیلاتور ششی
۷. آشنایی با دستگاه همودیالیز
۸. آشنایی با دستگاه بیهوشی
۹. آشنایی با دستگاه دفیبریلاتور (الکتروشوک قلبی)
۱۰. آشنایی با دستگاه الکتروسرجری
۱۱. آشنایی با دستگاه‌های انکوباتور و تخت احیای نوزادان
۱۲. آشنایی با یونیت دندانپزشکی و ملحقات آن
۱۳. آشنایی با استاندارد عمومی تجهیزات پزشکی و روش‌های کنترل کیفی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. ۱۹۹۹: Springer Science & Business Media.
۲. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۳. نجاریان، س.، *تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم)*. ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: کارگاه عمومی ۱			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		General Workshop ۱	
□ نظری	□ پایه	-	
■ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های ورق کاری، جوش کاری و تراش کاری

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه

۲. ورق کاری:

روش های خم کاری، فرم دهی، برش کاری ورق و اتصالات ورق

۳. جوش کاری:

آشنایی با روش های جوش قوس الکتریکی، آشنایی با جوشکاری با گاز استیلن

۴. تراش کاری:

آشنایی با دستگاه تراش، روتراشی، کف تراشی، سوراخکاری با دستگاه تراش، آج زنی، دنده زنی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. John, K., *Mechanical Workshop Practice*. ۲۰۱۰: PHI Learning Pvt. Ltd.

۲. Zeng, Y., et al. *A Study on the Training Center Construction of Mechanical Engineering Theory-Practice Integration Based on "Industrial Mechanism"*. in *2015 International Conference on Social Science, Education Management and Sports Education*. ۲۰۱۵. Atlantis Press.



عنوان درس به فارسی: کارگاه ماشین ابزار			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Machining Workshop	
□ نظری	□ پایه	-	
■ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با دستگاه‌های ماشینکاری
۲. آشنایی با روش‌های ماشین کاری و ساخت قطعات

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شناسایی انواع ماشین ها و ابزارها
۲. ماشین های مته
۳. ماشین های تراش
۴. ماشین فرز
۵. ماشین سنگ زنی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Koenigsberger, F. and J. Tlustý, *Machine tool structures*. ۲۰۱۶: Elsevier.
۲. Kesavan, R., *Machine tools*. ۲۰۱۰: Laxmi Publications, Ltd.



عنوان درس به فارسی:		کنترل اتوماتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Automatic Control	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		ارتعاشات	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☐ نظری			
☐ تخصصی ☐ عملی			
☐ اختیاری ☐ نظری-عملی			
☐ رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

۱. آشنایی با کنترل سیستم‌های خطی

۲. طراحی کنترلرها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعریف و طبقه‌بندی سیستم‌ها

۲. مدل ریاضی سیستم‌ها، دیاگرام‌های بلوکی، کلیاتی در مورد فیدبک و اثرات آن، پاسخ زمانی سیستم‌ها، حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا و حالت ماندگار، بررسی اثر کنترل‌کننده‌ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم، پایداری روش راث

۳. روش مکان هندسی ریشه‌ها

۴. پاسخ فرکانسی سیستم‌ها، روش‌های تحلیل با پاسخ فرکانسی

۵. بررسی پایداری سیستم‌ها در حوزه فرکانس: روش نایکویست، مشخصات پاسخ فرکانسی

۶. تنظیم کنترل‌کننده و طراحی جبران‌سازها

۷. طراحی کنترل‌های PID، PD

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Nise, N.S., *Control systems engineering*. ۲۰۲۰: John Wiley & Sons.

۲. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. 669-674. ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی: کنترل صنعتی		عنوان درس به انگلیسی: Industrial Control	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
پایه □	نظری ■	سیستم های کنترل خطی	
تخصصی □	عملی □	-	
اختیاری ■	نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. ارائه مفاهیم، اصول، دستورالعمل ها و محاسبات مورد استفاده مهندسين برای تحلیل، انتخاب، تعیین، طراحی و نگهداری سیستم های کنترل صنعتی مدرن.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه

تاریخچه مختصر، تعاریف، وضعیت فعلی، مرور مطالب درس

۲. آشنایی با سیستم های صنعتی و کنترل آنها

تقسیم بندی سیستم های صنعتی از لحاظ حوزه عملکرد، تقسیم بندی سیستم های صنعتی از لحاظ تعداد متغیرها، انواع کنترل کننده های مورد استفاده در صنعت، مثال های عملی

۳. سیستم های با تاخیر زمانی و کنترل آنها

معرفی سیستم های با تاخیر زمانی، آثار تاخیر زمانی بر عملکرد سیستم ها، طراحی کنترل کننده برای سیستم های با تاخیر زمانی، کنترل کننده مبتنی بر پیش بینی کننده اسمیت

۴. پیاده سازی کنترل کننده های PID

نقش نرم افزار در کنترل کننده صنعتی، کنترل کننده های مبتنی بر میکروپروسسور (میکرو کنترلر)، کنترل کننده های الکترونیکی، کنترل کننده های نیوماتیکی، کنترل کننده های هیدرولیکی

۵. تنظیم پارامترهای کنترل کننده های PID

اهمیت تنظیم پارامترهای کنترل کننده ها، تنظیم دستی پارامترها، تنظیم با روش Ziegler-Nichols، تنظیم با روش های مبتنی بر مدل، تنظیم با روش های بدون مدل

۶. کنترل کننده های پیشرفته

کنترل کننده نسبت، کنترل کننده سری، کنترل کننده پیشخور، کنترل کننده چند محدوده ای، کنترل کننده وتویی، کنترل کننده چند متغیره، کنترل کننده مبتنی بر مدل پیش بین

۷. آشنایی با عملگرهای مختلف

تقسیم بندی عملگرها، عملگرهای برقی، عملگرهای نیوماتیکی، عملگرهای هیدرولیکی، شیرهای کنترل

۸. کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی (PLC)

نقش و جایگاه PLC، اجزاء PLC، استاندارد برنامه نویسی PLC، برنامه نویسی PLC، مثال های عملی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Zhang, P., *Advanced industrial control technology*. ۲۰۱۰: William Andrew.
۲. Borer, J., *Microprocessors in process control*. ۱۹۹۱: Springer Science & Business Media.
۳. Ogunnaike, B.A., *Process dynamics, modeling, and control*. ۱۹۹۴.
- James, J.C., *Process modeling, simulation and control for chemical engineers*. ۱۹۸۹: McGraw-Hill.



عنوان درس به فارسی:		کنترل مدرن	
عنوان درس به انگلیسی:		Modern Control	
دروس پیش نیاز:		سیستم های کنترل خطی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه	نظری		
تخصصی	عملی		
اختیاری	نظری-عملی		
رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

در این درس دانشجو با اصول کنترل غیر کلاسیک آشنا می‌شود. کنترل کلاسیک معمولاً به روشهای کنترل مبتنی بر توابع تبدیل و مخصوصاً در حوزه لاپلاس می‌پردازد. در این سیستم‌ها، نگاه مبتنی بر ورودی-خروجی است. از محاسن اصلی این روش‌ها، سادگی طراحی آنها است. مشکل اصلی این روش‌ها، عدم دسترسی به عملکرد داخلی سیستم است. همچنین مفاهیمی مانند بهینه سازی، کنترل سیستم‌های چند ورودی-چند خروجی و بررسی عملکرد سیستم‌های متغیر با زمان در آنها به سادگی امکان پذیر نیست. مدل‌های فضای حالت که اساس کنترل کننده‌های مدرن را تشکیل می‌دهند، برای حل این معضلات پیشنهاد شده‌اند. هدف اصلی کنترل پیشرفته، گشودن مسیری است که می‌تواند به کنترل کننده‌های پیچیده و مفاهیمی چون کنترل بهینه، کنترل چند متغیره، کنترل پیش بین، کنترل تطبیقی و موارد دیگر منتج شود. در انتهای درس انتظار می‌رود دانشجو تسلط خوبی بر روی مدل‌های فضای حالت و کنترل در این فضا داشته باشد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی درس
۲. مفاهیم جبر خطی
۳. نمایش سیستم‌های خطی
۴. کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری
۵. تئوری تحقق
۶. تحلیل پایداری
۷. کنترل خطی با فیدبک حالت
۸. رویت‌گر خطی و طراحی جبران‌ساز
۹. سیستم‌های کنترل بهینه خطی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Chen, C.-T. and B. Shafai, *Linear system theory and design*. Vol. ۳. ۱۹۹۹: Oxford university press New York.
۲. Antsaklis, P.J. and A.N. Michel, *Linear systems*. ۲۰۰۶: Springer Science & Business Media.
۳. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. 669-674. ۲۰۱۰.
۴. Brogan, W.L., *Modern control theory*. ۱۹۹۱: Pearson education india.
۵. خاکی صدیق، ع. / اصول کنترل مدرن. ۱۳۹۱، انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: ماشین های الکتریکی مستقیم		
نوع درس و واحد	Direct Current Electric Machines	
پایه ☐ نظری ☒	مدارهای الکتریکی ۱	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	

هدف کلی:

۱. آشنایی با موتورها و ژنراتورهای جریان مستقیم

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدارهای مغناطیسی

- مشخصه مواد فرومغناطیسی
- مدارهای مغناطیسی با تحریک DC، مفاهیم نشت و پراکندگی فلو
- مدارهای مغناطیسی با تحریک AC
- تلفات فوکو و هیستریزین
- اصول اولیه ترانسفورماتور تکفاز (حالت بی باری)

۲. تبدیل الکترومکانیکی

- انرژی در میدان مغناطیسی
- مبدل های الکترومکانیکی پیوسته و ناپیوسته
- نیرو و گشتاور در سیستم های مغناطیسی
- مبدل های الکترومکانیکی یک و چند تحریکه

۳. ماشین های DC

- کلیات
- ساختمان
- توزیع میدان در فاصله هوایی ناشی از تحریک استاتور و روتور
- مشخصه مغناطیسی ماشین های DC
- سیم پیچی آرمیچر
- نیروی محرکه القاء شده در آرمیچر
- گشتاور الکترومغناطیسی در ماشین DC

۴. ژنراتورهای DC

- مشخصه های بی باری و بارداری انواع ژنراتورهای DC
- عکس العمل آرمیچر

۵. موتورهای DC

- مشخصه های مختلف انواع موتورهای DC
- راه اندازی موتورهای DC
- تنظیم سرعت موتورهای DC
- تلفات و راندمان ماشین های DC



۱. Fitzgerald, A.E., et al., *Electric machinery*. Vol. ۵. ۲۰۰۳: McGraw-Hill New York.
۲. Hindmarsh, J. and A. Renfrew, *Electrical machines and drives*. ۱۹۹۶: Elsevier.
۳. Slemon, G.R., *Electrical machines for drives*. Power Electronics and Variable Frequency Drives. Technology and Applications, ۱۹۹۷.
۴. Boldea, I., *Induction machines handbook*. ۲۰۲۰: CRC press.
۵. El Hawary, M.E., *Principles of electric machines with power electronic applications*. ۱۹۸۶.



عنوان درس به فارسی:		مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Bone Injuries Biomechanics	
نوع درس و واحد			
پایه □	نظری ■	مقاومت مصالح ۱	
عملی □	تخصصی ■	-	
اختیاری □	نظری-عملی □	۳	
رساله / پایان نامه □		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

در این درس، بعد از معرفی مبانی آناتومی و فیزیولوژی، و همچنین مکانیک جامدات، دانشجویان با کاربردهای مباحث این درس در بیومکانیک ارتوپدی و دندانپزشکی آشنا میشوند. سپس خواص مواد و ساختاری استخوان معرفی شده، و جریان سیال در استخوان، همچنین طبیعت مرکبی استخوان، و بعد از آن فرایند نوسازی، همچنین فرایند التیام و مدل‌های مختلف موجود مورد بررسی قرار میگیرند. ضمناً برخی روشهای آزمایشگاهی موجود در مورد استخوان نیز مرور میشود. یکی از اهداف این درس ایجاد ارتباط بین مکانیک استخوان و بیومکانیک ارتوپدی و دندانپزشکی، همچنین فرایند التیام استخوان و نهایتاً طراحی بهینه تراپیمنت‌های ارتوپدی و دندانپزشکی میباشد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آناتومی و فیزیولوژی استخوان
۲. مرور مبانی مکانیک جامدات مورد نیاز در بررسی مکانیک استخوان
۳. خواص موادی و ساختاری استخوان اسفنجی و متراکم
۴. جریان سیالات در استخوان
۵. مکانیک شکست استخوان
۶. بررسی استخوان بعنوان یک ماده مرکب
۷. فرایند و مدل‌های موجود در مورد فرایند نوسازی استخوان
۸. مکانیسم‌های ترمیم استخوان
۹. مرور برخی روشهای آزمایشگاهی مرسوم در مورد استخوان
۱۰. مروری بر ایمپلنت‌های ارتوپدی
۱۱. کاربرد مکانیک استخوان در طراحی ایمپلنت‌های ارتوپدی و دندانپزشکی
۱۲. کاربردهای روشهای اجزای محدود در طراحی ایمپلنت‌های ارتوپدی و دندانپزشکی
۱۳. پوکی استخوان و عوامل مکانیکی و فیزیولوژیکی موثر در بوجود آمدن آن و آثار بیومکانیکی مربوطه
۱۴. aging و آثار آن در بیومکانیک صدمات استخوانی
۱۵. بیماریهای شایع استخوانی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Mow, V.C. and R. Huiskes, *Basic Orthopaedic Biomechanics & Mechano-biology*. ۲۰۰۵: Lippincott Williams & Wilkins.
۲. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., ۲۰۰۳. ۵۶(۴): p. B۶۱-B۶۳.
۳. Carter, D.R. and G.S. Beaupré, *Skeletal function and form: mechanobiology of skeletal development, aging, and regeneration*. ۲۰۰۷: Cambridge university press.
۴. Martin, R.B., et al., *Skeletal tissue mechanics*. Vol. ۱۹۰. ۱۹۹۸: Springer.
۵. Rouhi, G., *Theoretical aspects of bone remodeling and resorption processes*. ۲۰۰۶.



عنوان درس به فارسی: مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	
عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Biomedical Microelectromechanical Systems (BioMEMS)	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح	پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز: -	تخصصی □ عملی □
تعداد واحد: ۳	اختیاری ■ نظری-عملی □
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

آشنا شدن دانشجویان با روش‌های کوچک‌تر و مینیاتوری کردن ابزارها در حیطه پزشکی و بیولوژی، ابزارهایی که نمونه بزرگ آنها وجود دارد یا فقط در مقیاس میکرو مفهوم پیدا می‌کنند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی بیوممز، ارتباط آن با مهندسی پزشکی و اهمیت کوچک‌سازی اجزا
۲. ارتباط کوچک‌سازی با دقت و صحت در کاربرد و افزایش خطا
۳. مواد مورد استفاده در روش‌های ساخت در ابعاد میکرو
۴. انواع روش‌های ساخت میکرودیوایس‌های پایه سیلیکون
۵. انواع روش‌های ساخت میکرودیوایس‌های پایه پلیمری
۶. فناوری میکروسیالات: پدیده‌های انتقال در مقیاس میکرو
۷. بیولوژی ملکولی بر روی چیپ شامل ژنومیکس و پروتئومیکس
۸. استفاده از روش‌های ساخت در ابعاد میکرو برای کاربردهای مهندسی سلول و بافت
۹. میکرو سنسورهای زیستی و تشخیص پزشکی
۱۰. میکرودیوایس‌های کاشتنی مانند میکروالکترودها، ایمپلنت‌های دندان‌ی و میکروابزارهای جراحی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Meng, E., *Biomedical microsystems*. ۲۰۱۱: CRC Press.
۲. Folch, A., *Introduction to bioMEMS*. ۲۰۱۶: CRC Press.
۳. Zahn, J.D., *Methods in bioengineering: biomicrofabrication and biomicrofluidics*. ۲۰۰۹: Artech House.



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Biocompatibility and Biological Tests	
دروس پیش‌نیاز:		شیمی کاربردی زیست مواد ۲	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه □ نظری ■ تخصصی ■ عملی □ اختیاری □ نظری-عملی □ رساله / پایان‌نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی زیست سازگاری، برهمکنش بیومتریال‌های مختلف (بیومتریال‌های فلزی، پلاستیکی، پلمری و کامپوزیتی) با محیط بیولوژیک شامل پروتئین سلول و بافت و همچنین روش‌های ارزیابی بیولوژیکی آنها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی مفهوم زیست سازگاری
۲. سلول و انواع آن از دیدگاه زیست سازگاری (نقش غشا، گیرنده‌ها و پروتئین‌های غشایی و ماتریس خارج سلولی و اجزای آن)
۳. عوامل موثر بر زیست سازگاری بیومتریال‌ها: عوامل مربوط به بیومتریال (خواص سطح و توده) و عوامل مربوط به محیط بیولوژیک
۴. انواع بیومتریال‌ها (بیومتریال فلزی، پلاستیکی و پلمری و کامپوزیتی) از دیدگاه زیست سازگاری
۵. برهم‌کنش بیومتریال با محیط بیولوژیکی: برهم‌کنش بیومتریال-پروتئین، برهم‌کنش بیومتریال-سلول و برهم‌کنش بیومتریال-بافت (رابطه‌ی زیست سازگاری و سیستم ایمنی در برهم‌کنش بافت-بیومتریال)
۶. فرآیند ترمیم زخم در حضور بیومتریال و مقایسه آن با فرآیند ترمیم زخم طبیعی
۷. معرفی استانداردهای زیست سازگاری و بررسی زیست سازگاری بر اساس اساس استاندارد ISO-۱۰۹۹۳: سمیت سلولی، حساسیت زایی، تحریک زایی، سمیت ژنی، سمیت حاد، سمیت تحت حاد، و ...
۸. آزمون‌ها پیرامون تنی متداول برای ارزیابی زیست سازگاری
۹. آزمون‌های درون تنی متداول برای ارزیابی زیست سازگاری و بررسی‌های بافتی پس از آن
۱۰. حساسیت زایی، عوامل موثر بر آن و روش‌های ارزیابی
۱۱. سرطان زایی، عوامل موثر بر آن و روش‌های ارزیابی
۱۲. خون سازگاری: کلیات، عوامل موثر و روش‌های ارزیابی
۱۳. روش‌های تثبیت و رنگ آمیزی سلولی و بافتی
۱۴. روش‌های سترون سازی بیومتریال‌ها و تاثیر آن بر زیست سازگاری

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Boutrand, J.-P., *Biocompatibility and performance of medical devices*. ۲۰۱۹: Woodhead Publishing.
۲. Gad, S.C. and S. Gad-McDonald, *Biomaterials, medical devices, and combination products: Biocompatibility testing and safety assessment*. ۲۰۱۹: CRC Press.
۳. von Recum, A.F., *Handbook of biomaterials evaluation: scientific, technical and clinical testing of implant materials*. ۱۹۹۸: CRC Press.
۴. Silver, F.H. and D.L. Christiansen, *Introduction to biomaterials science and biocompatibility*, in *Biomaterials science and biocompatibility*. ۱۹۹۹, Springer. p. ۱-۲۶.



عنوان درس به فارسی: مبانی مدل سازی در سامانه های زیستی		
عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Modeling in Biological Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضیات مهندسی، انتقال حرارت و جرم	پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی □ عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

هدف از پیشنهاد این درس، آموزش مهارت طراحی سیستمهای حیاتی بصورت مجموعه معادلات، محاسبه عددی مجموعه معادلات و تحلیل آنها در ماشینهای محاسباتی جهت درک بهتر مهندسی از سیستم های حیاتی، پیش بینی و کنترل آنها می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی سیستمهای حیاتی و اهمیت شبیه سازی در آن
۲. مروری بر بخش ریاضی (بردار، ماتریس و تانسور) و معادلات (درجه اول، همگن، جزئی)
۳. مروری بر نرم افزارهای مورد استفاده (متلب، کامسول، CFD)
۴. مروری بر اصول مکانیک پیوسته (روابط تنش- کرنش، کشش خطی، ویسکوالاستیسیته)
۵. مروری بر انتقال جرم (روابط نفوذ، ضریب نفوذ موثر، قوانین فیک)
۶. شبیه سازی استخوان (ساختار و شکل استخوانها، چگالی استخوان و تخلخل آن، خواص مکانیکی و مدلهای فاینیت المنت استخوان، شکست، درمان استخوان و مدلهای کامپیوتری)
۷. بافت نرم (معرفی بافت نرم و ساختار آن، شبیه سازی بافت ایزوتروپیک و رورشهای شبیه سازی آن، مدلهای دوبعدی غشا)
۸. جریان خون و رگهای خونی (معرفی سیستم کاردیو، رگهای خونی، روشهای شبیه سازی جریان خون بصورت یک، دو و سه بعدی (جریان ماکسول، بینگ هام، الاستیک، ویسکوالاستیک و ویسکوپلاستیک) و شبیه سازی رگها، لخته شدن خون)
۹. شبیه سازی غده های سرطانی، مهاجرت سلولی، نانوذرات مورد استفاده در درمان آنها
۱۰. شبیه سازی داربستها و دینامیک آن (سرامیک، فلزات و ماکرومولکولهای نرم)
۱۱. شبیه سازی چسبندگی و مهاجرت سلولی (اسکلت سلولی، مهاجرت سلولی و تعادل نیروها، مدلهای بیوفیزیک، گلبول قرمز)
۱۲. مکانیزم دریچه قلب (معادلات موازنه بر روی دریچه قلب، فشار تورم و الکتروکینتیک، اصول اولیه فیزیکی آن، فاینیت المنت آن)
۱۳. مکانوترانسدکشن داربست، شبیه سازی دینامیک غلظت لیگاند و فضای درون سلولی سلولها (با نگاهی به فاکتورهای رشد، چسبندگی سلولی)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Kojić, M., et al., *Computer Modeling in Bioengineering: Theoretical background, examples and software*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
۲. Mollica, F., L. Preziosi, and K.R. Rajagopal, *Modeling of biological materials*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی		
نوع درس و واحد	Fundamentals of Hydrogel and Its Medical Applications	
پایه ☐ نظری ☒	شیمی فیزیک پلیمرها	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

- آشنا شدن دانشجویان با روش‌های ساخت و ارزیابی ساختارهای سه‌بعدی پلیمری متورم‌شده در آب و کاربردهای آنها در پزشکی.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر شیمی فیزیک پلیمرها
- وزن ملکولی، پلی دیسپرسی، روش‌های سنتز، حلالیت و روش‌های تعیین وزن ملکولی
- تعاریف مربوط به ژل و هیدروژل‌ها
- هیدروژل‌های فیزیکی و شیمیایی (اتصالات کوالانسی و فیزیکی)
- روش‌های سنتز هیدروژل‌ها
- هیدروژل‌های هوشمند و خودترمیم‌شونده
- روش‌های مشخصه‌یابی هیدروژل‌ها
- هیدروژل‌های پلیمری در هم تنیده (Interpenetrating polymer network hydrogels)
- میکروژل‌ها و نانوزل‌ها، کاربرد و روش‌های ساخت
- کاربردهای هیدروژل‌ها در مهندسی پزشکی
- کاربرد در مهندسی بافت و انتقال دارو

فهرست منابع پیشنهادی:

- Yoshida, R., et al., *Biomedical Applications of Hydrogels Handbook*. ۲۰۱۰, Springer: New York. p. ۱۹-۴۳.
- Peppas, N.A., *Hydrogels in medicine and pharmacy: fundamentals*. Vol. ۱. ۲۰۱۹: CRC press.
- Emami, S.H., *Polyethylene Oxide Hydrogels: Synthesis and Characterization*. ۲۰۰۸: VDM (Verlag Dr. Müller).



عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی		عنوان درس به انگلیسی: Numerical Analysis	
نوع درس و واحد		برنامه نویسی کامپیوتر	
■ پایه	■ نظری	-	
□ تخصصی	□ عملی	۲	
□ اختیاری	□ نظری-عملی	۳۲	
رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های حل معادلات غیرخطی و دستگاه های خطی و حل عددی معادلات دیفرانسیل

مباحث یا سرفصل ها:

۱. خطاها و اشتباهات
۲. درون یابی و برون یابی
۳. یافتن ریشه های معادلات با روش های مختلف
۴. مشتق گیری و انتگرال گیری عددی، تفاوت های محدود
۵. روش های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه ۱ و ۲
۶. عملیات روی ماتریس ها و تعیین مقادیر ویژه آنها
۷. حل دستگاه های معادلات خطی و غیر خطی، روش حداقل مربعات

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Kahaner, D., C. Moler, and S. Nash, *Numerical methods and software*. ۱۹۸۹: Prentice-Hall, Inc.
۲. Pennington, R.H., *Introductory computer methods and numerical analysis*. ۱۹۶۵.



عنوان درس به فارسی:		مدارهای الکتریکی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Circuits ۱	
دروس پیش نیاز:		فیزیک عمومی ۲	
دروس هم نیاز:		معادلات دیفرانسیل	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		نظری ■	
■		پایه □	
□		تخصصی ■	
□		اختیاری □	
□		نظری-عملی □	
□		رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی و تحلیل مهندسی مدارهای الکتریکی مرتبه اول و دوم در حوزه زمان و فرکانس است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. توابع مشهور:

- تابع ثابت، سینوسی، پله‌ی واحد، پالس، ضربه، شیب، جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، مشتق و انتگرال توابع

۲. مدارهای DC

- تعاریف و مفاهیم پایه (بار الکتریکی، جریان الکتریکی، ولتاژ، توان- قانون اهم- تعریف گره، خانه، شاخه)
- قوانین پایه در مدارهای الکتریکی (قوانین کیرشلف KVL و KCL)، تبدیل ستاره- مثلث
- روش‌های تحلیل مدار (تحلیل گره‌ای، تحلیل خانه‌ای، تحلیل مدارهای الکتریکی با PSpice)
- نظریه‌های مدار (جمع آثار اصل برهم نهی)، تبدیل منابع، مدارهای معادل تونن- نورتن، ماکزیمم انتقال توان
- تقویت‌کننده‌ی عملیاتی (تقویت‌کننده‌ی ایده‌آل، تحلیل آرایش‌های مختلف با تقویت‌کننده‌ی عملیاتی، تقویت‌کننده‌ی واقعی، تحلیل مدارهای تقویت‌کننده با PSpice)
- خازن و القاگر، دوگانی (همزادی) در مدارهای الکتریکی
- مدارهای مرتبه اول (تحلیل مدارهای RL و RC (پاسخ ورودی صفر، پاسخ حالت صفر و پاسخ کامل)، پاسخ پله و پاسخ ضربه مدارهای مرتبه اول، تحلیل حالت گذرای مدارهای مرتبه اول با PSpice
- تحلیل مدارهای RLC (پاسخ ورودی صفر، پاسخ حالت صفر و پاسخ کامل)، پاسخ پله‌ی مدارهای مرتبه دوم، پاسخ ضربه‌ی مدارهای مرتبه دوم، تقویت‌کننده‌ی عملیاتی و مدارهای مرتبه دوم، تحلیل حالت گذرای مدارهای مرتبه دوم با PSpice و کانولشن

۳. مدارهای AC

- مشخصات توابع سینوسی و مفهوم فیزور- روابط فیزوری R، L و C- امپدانس و قوانین کیرشلف در حوزه فرکانس
- تحلیل حالت ماندگار سینوسی (پاسخ حالت ماندگار به توابع تحریک سینوسی- تحلیل گره‌ای خانه‌ای در حوزه فرکانس- اصل برهم نهی، تبدیل منابع و مدارهای معادل تونن و نورتن در حوزه فرکانس- تقویت‌کننده‌ی عملیاتی و مدارهای AC- تابع تبدیل- آنالیز AC با PSpice)
- تحلیل توانی مدارهای AC (توان لحظه‌ای- توان متوسط- مقدار مؤثر تابع- ماکزیمم انتقال توان در مدارهای AC- توان ظاهری و ضریب توان- توان مختلط)
- تزویج: مدار با تزویج مغناطیسی- ترانسفورماتور- مدل T- مدل π - انتقال به اولیه- انتقال به ثانویه

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. ۲۰۰۶, New York: McGraw-Hill Higher Education.
۲. Alexander, C.K., *Fundamentals of electric circuits*. ۲۰۰۹: McGraw-Hill.
۳. Svoboda, J.A. and R.C. Dorf, *Introduction to electric circuits*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.
۴. جبه‌دار، پ.، نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها، جلد ۱. ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی:		مدارهای الکتریکی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Circuits ۲	
نوع درس و واحد		مدارهای الکتریکی ۱	
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با تجزیه و تحلیل سیستماتیک مدارهای الکتریکی می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدارهای چند فاز

- سیستم های چند فاز
- سیستم های تک فاز سه سیمه
- مدل ستاره و مثلث
- اندازه گیری توان در سیستم های سه فاز.

۲. فرکانس مختلط و تبدیل لاپلاس

- تابع تحریکی سینوسی میرا
- تبدیل لاپلاس
- قضایای تبدیل لاپلاس
- تحلیل مدار در حوزه S
- $Y(S)$ و $Z(S)$
- روش های تحلیل مدار در حوزه S
- پاسخ فرکانسی بر حسب سیگما
- صفحه فرکانس مختلط
- پاسخ طبیعی و صفحه ی S
- روش های سنتز $H(S)$

۳. پاسخ فرکانسی

- مدارهای تشدید موازی
- تشدید سری
- تغییر مقیاس
- نمودار بودی

۴. روش ساده کردن مسائل شبکه ها و گراف های شبکه:

- روش های حلقه و گره در بررسی شبکه ها، انتخاب متغیرهای ولتاژ و جریان، طرز نوشتن معادلات کیرشف بصورتی که حداقل معادلات ومجهولات بدست آید. خواص شبکه ها، مشاهده اصل جمع اثرها در معادلات شبکه ها.

۵. معادلات حالت ومتغیرهای حالت وتحلیل شبکه ها با استفاده از متغیرهای حالت

- تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در تحلیل مدارها.
- قضیه کانولوشن در حوزه زمان وفرکانس ومحاسبه ترسیمی و عددی آن
- فرکانس های طبیعی متغیر شبکه و شبکه

۶. اثبات قضایای شبکه

- تونن و نرتن



- جمع آثار
- هم پاسخی

۷. دوقطبی ها

- پارامترهای ادمیتانس
- پارامترهای امپدانس
- پارامترهای هیبرید
- پارامترهای انتقال

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Desoer, C.A., *Basic circuit theory*. ۲۰۱۰: Tata McGraw-Hill Education.
۲. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. ۲۰۰۶, New York: McGraw-Hill Higher Education.
۳. Chen, W.-K., *Feedback, nonlinear, and distributed circuits*. ۲۰۱۸: Crc Press.
۴. Boylestad, R.L., *Introductory circuit analysis*. ۲۰۱۲: Pearson Education.
۵. Bose, A.G. and K.N. Stevens, *Introductory network theory*. ۱۹۶۵: Harper & Row.
۶. Chua, L.O., C.A. Desoer, and E.S. Kuh, *Linear and nonlinear circuits*. ۱۹۸۷: McGraw-Hill College.



مدارهای دیجیتال و پالس		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Digital and Pulse Circuits	عنوان درس به انگلیسی:
پایه □ نظری ■	الکترونیک ۲ و مدارمنطقی	دروس پیش نیاز:
تخصصی □ عملی □	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ■ نظری-عملی □		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

۱. تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی آنالوگ و آشنایی با اصول طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مفاهیم اولیه

- معرفی شکل موجهای مختلف
- مروری بر سری فوریه و سری فوریه یک شکل موج پالسی
- خصوصیات یک شکل موج پالسی غیرهاده آل

۲- مدارهای خطی شکل دهندهی موج

- مروری بر سیستم‌های خطی درجهٔ یک و آشنایی با پاسخ فرکانسی و زمانی آنها
- مدارهای RC پایین‌گذر و بالا‌گذر و پاسخ‌های فرکانسی و زمانی آنها
- تضعیف‌کننده‌ها و مدار یروپ اسلوسکوب

۳- طراحی مدارات دیجیتال با استفاده از دیود و ترانزیستور

- پاسخ دیود و ترانزیستور BJT به ورودی‌های پالسی
- طراحی یک وارون‌ساز ساده با استفاده از یک ترانزیستور BJT و دو مقاومت و محاسبه پارامترهای ایستا و پویای آن.
- معرفی طبقه خروجی Totem Pole و دروازه‌های منطقی TTL
- طراحی یک وارون‌ساز ساده با استفاده از یک ترانزیستور NMOS و یک مقاومت و مقایسه توان مصرفی و پارامترهای ایستا و پویای آن با دروازه وارون‌ساز ساخته شده با ترانزیستور BJT
- ساختار و عملکرد یک دروازه وارون‌ساز CMOS
- مشخصات ایستای یک دروازه وارون‌ساز CMOS (مشخصه انتقال ولتاژ، ولتاژ آستانه، حاشیه نویز)
- مشخصات پویای یک دروازه وارون‌ساز CMOS (زمان تأخیر انتشار، زمان صعود، زمان نزول و توان مصرفی)
- ساختار دروازه‌های منطقی ساده از قبیل NAND و NOR

۴- پاسخ تقویت-کننده‌های عملیاتی به ورودی پالسی

- پاسخ سیگنال کوچک (محاسبهٔ پهنای باند حلقه بسته‌ی مدارهای تقویت کننده‌ی عملیاتی و محاسبه‌ی ثابت زمانی آنها)
- معرفی نرخ چرخش (Slew Rate) و پاسخ سیگنال بزرگ مدارهای تقویت کننده‌ی عملیاتی
- مدارهای غیر خطی با استفاده از تقویت کننده‌های عملیاتی

۵- مدارهای مقایسه کننده ولتاژ و اشمیت تریگر

- معرفی مدارها و کاربردهای مقایسه کننده‌های ولتاژ
- معرفی و کاربرد مدارهای اشمیت تریگر
- اشمیت تریگرهای وارونساز و ناوارونساز آپ امپی
- محاسبه سطوح تریگر بالا و پایین مدارهای اشمیت تریگر آپ امپی

۶- مدارهای مولتی ویراتور

- مدارهای مولتی ویراتور دویابا و کاربردهای آن (مدارهای فلیپ فلاپ، سلولهای حافظه و ...)



- مدارهای مولتی ویراتورهای تک پایا و کاربردهای آن

۷- مدارهای تولید کننده شکل موج

- مولتی ویراتورهای ناپایا
- مدار تولید کننده شکل موج مثلثی
- نوسانسازهای کریستالی

۸- آشنایی با مدار مجتمع ۵۵۵

- مدار داخلی مدار مجتمع ۵۵۵
- طراحی مدارهای تک پایا و ناپایا با استفاده از مدار مجتمع ۵۵۵

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.
۲. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.
۳. Bell, D.A., *Solid state pulse circuits*. Reston, ۱۹۸۱.



عنوان درس به فارسی: مدارهای مخابراتی		عنوان درس به انگلیسی: Communication Circuits	
نوع درس و واحد		الکترونیک ۲	
پایه	نظری	دروس پیش نیاز:	
تخصصی	عملی	دروس هم نیاز:	
اختیاری	نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با مدارهای الکترونیکی RF در رژیم غیر خطی، تحلیل، طراحی و کاربرد آن‌ها در سیستم‌های فرستنده-گیرنده بی سیم

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

ضرورت و اهمیت موضوع، فناوری‌ها، کاربردها و معماری سیستم‌های فرستنده و گیرنده در باند RF

۲. یادآوری مدارهای تشدید و تزویج

۳. طراحی و تحلیل تقویت کننده‌های فرکانس رادیویی (RF)

۴. مدل‌های غیرخطی ادوات الکترونیکی در باند RF

۵. نوسان‌سازهای سینوسی RF

۶. مخلوط کننده‌های RF

۷. مدولاتورهای AM

۸. آشکارسازهای AM

۹. مدولاتورهای FM

۱۰. آشکارسازهای FM

۱۱. مدولاتورهای I و آشکارسازهای I و Q

۱۲. انواع گیرنده‌ها:

سوپر هترودین، گیرنده با IF صفر، گیرنده با IF Sampling

۱۳. آشنایی با حلقه‌های قفل فاز و ترکیب کننده‌های فرکانس

۱۴. طراحی و تحلیل تقویت کننده‌های قدرت:

کلاس کاری و مقایسه فن آوری‌ها (CMOS, GaN, GaAs)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Pederson, D.O. and K. Mayaram, *Analog integrated circuits for communication: principles, simulation and design*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۲. Clarke, K.K. and D.T. Hess, *Communication circuits: analysis and design*. ۱۹۷۱.
۳. Everard, J., *Fundamentals of RF circuit design*. ۲۰۰۱: Wiley Online Library.
۴. Smith, J.R., *Modern communication circuits*. ۱۹۳۵.
۵. Krauss, H.L., C.W. Bostian, and F.H. Raab, *Solid state radio engineering*. ۱۹۸۰: Wiley.



عنوان درس به فارسی:		مدارهای منطقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Logic Circuits	
دروس پیش نیاز:		مدارهای الکتریکی ۱	
دروس هم نیاز:		الکترونیک ۱	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
☐ نظری ☐ پایه			
☐ عملی ☒ تخصصی			
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری			
☐ رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با مفاهیم اساسی، اجزا و نحوه عملکرد و طراحی مدارهای منطقی و همچنین ایجاد جاذبه و کسب مهارت در توسعه و تحلیل این مدارها است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه مدارهای منطقی:

مبناهای عددنویسی، تبدیل مبناها، محاسبات ریاضی، نمایش اعداد و کدهای داده، آشکارسازی و تصحیح خطا

۲. جبر بول، گیت‌ها و توابع منطقی

۳. روش‌های ساده‌سازی توابع منطقی:

جدول درستی، نقشه کارنو، روش کواين - مک کلاسیکی

۴. آشنایی مقدماتی با زبان توصیف سخت افزار Verilog

۵. مدارهای منطقی ترکیبی:

روش کلی طراحی، گیت‌های کامل، جمع کننده و مفهوم سرریز، تفریق کننده، مقایسه گر، ضرب کننده

۶. مدارهای ترکیبی بلوک پایه:

مالتی پلکسر، دی‌مالتی پلکسر، انکدر، دیکدر، مولد پریته و کاربردهای آنها

۷. مدارهای الکترونیکی گیت‌های منطقی

۸. مدارهای ترتیبی:

ساختار مدارهای ترتیبی، عناصر اصلی مدارهای ترتیبی (لچ‌ها، فلیپ‌فلاپ‌ها)، ملاحظات زمانی

۹. مدارهای ترتیبی سنکرون:

تحلیل و طراحی مدارهای سنکرون، ثبات‌ها و انواع شمارنده‌ها، مدل‌های میلی و مور، حالات معادل و تخصیص حالت، طراحی با استفاده از معادله مشخصه

۱۰. مدارهای ترتیبی آسنکرون:

تحلیل و طراحی مدارهای آسنکرون، روش‌های بهینه‌سازی مدارهای آسنکرون

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. ۲۰۱۳: Pearson.

۲. Brown, S.D., *Fundamentals of digital logic with Verilog design*. ۲۰۰۷: Tata McGraw-Hill Education.

۳. Roth Jr, C.H., L.L. Kinney, and E.B. John, *Fundamentals of logic design*. ۲۰۲۰: Cengage Learning.

۴. تابنده، م. و مکی، س. م.، *مدارهای منطقی و سخت افزار کامپیوتر*. ۱۳۹۵، موسسه انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی:		مدارهای منطقی برنامه پذیر	
عنوان درس به انگلیسی:		Field Programmable Gate Array(FPGA)	
نوع درس و واحد		مدارهای منطقی	
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☐ عملی ☐		-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. بررسی معماری انواع ادوات قابل برنامه ریزی دیجیتال و آشنایی با روند طراحی مدارها و سیستم‌های دیجیتال مبتنی بر FPGA و ASIC

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی ادوات منطقی قابل برنامه ریزی (SPLD, CPLD and FPGA)
۲. آشنایی با روش طراحی از بالا به پایین (Top-Down Design Process)
۳. معرفی Verilog
۴. روش‌های بهینه طراحی سیستم‌های مبتنی بر FPGA و ASIC
۵. مدلسازی مدارهای ترکیبی و ترتیبی
۶. ماشین‌های Finite State Machin (FSM)
۷. شبیه سازی مقدماتی و پیشرفته و تست عملکرد
۸. سنتز سخت افزاری برای FPGA و ASIC
۹. رفتار و منطق الگوریتم‌های سنتز مدار
۱۰. طراحی فیزیکی وجود آوردن طراحی فیزیکی (Layout)
۱۱. چیدمان و جایگزینی قطعات و الگوریتم‌های مسیر یابی (Routing)
۱۲. تست عملکرد
۱۳. طراحی سیستم بر روی یک تراشه (SoC)
۱۴. تلفیق سخت افزار و نرم افزار و تست کامل سیستم

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Smith, M.J.S., *Application-specific integrated circuits*. Vol. ۷. ۱۹۹۷: Addison-Wesley Reading, MA.
۲. Heuring, V.P., H.F. Jordan, and M. Murdocca, *Computer systems design and architecture*. ۱۹۹۷: Addison-Wesley.
۳. Vahid, F. and J. Wiley, *Digital design*. ۲۰۰۷: Wiley Hoboken.
۴. Hoornaert, F. and M. Houthoof, *Field programmable smart card terminal and token device*. ۲۰۱۷, Google Patents.
۵. Brown, S.D., et al., *Field-programmable gate arrays*. Vol. ۱۸۰. ۱۹۹۲: Springer Science & Business Media.
۶. Sarrafzadeh, M. and C. Wong, *An introduction to VLSI physical design*. ۱۹۹۶: McGraw-Hill Higher Education.
۷. De Micheli, G., *Synthesis and optimization of digital circuits*. ۱۹۹۴: McGraw Hill.
۸. Bhasker, J., *Verilog HDL synthesis: a practical primer*. ۱۹۹۸: Star Galaxy Publishing.



عنوان درس به فارسی:		مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Management and Entrepreneurship in Biomedical Engineering	
دروس پیش نیاز:		بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد		پایه □ نظری ■ تخصصی ■ عملی □ اختیاری □ نظری-عملی □ رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

در این درس دانشجو با مفاهیم پایه مدیریت و کارآفرینی و مصادیق آن در مهندسی پزشکی آشنا می شود. هدف توانمندسازی دانشجو جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف داخل سازمانی و همچنین فرصت ها و تهدیدهای خارجی در راه اندازی کسب و کار جدید و کار آفرینی در حوزه مهندسی پزشکی می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و نظریات مدیریت
۲. مروری بر مفاهیم درآمد، ساختار هزینه، سود، ارزش زمانی پول، تامین مالی، بازگشت سرمایه، و صورت های مالی
۳. برنامه ریزی
۴. ساختار سازمانی
۵. فروش و بازاریابی
۶. بازار و مشتری (مطالعه بازارهای مربوط به مهندسی پزشکی)
۷. فضای رقابتی (آشنایی با شرکت های پیشرو در مهندسی پزشکی)
۸. همکاری بین شرکت ها (خرید و ادغام (mergers & acquisitions)، سرمایه گذاری مشترک (joint venture)، تولید قراردادی ((contract manufacturing))
۹. واردات و صادرات (مراحل سفارش، گشایش اعتبار (LC)، Incoterms)
۱۰. مدیریت فن آوری و مالکیت فکری (به همراه مصداق ها در مهندسی پزشکی)
۱۱. مراحل راه اندازی کسب و کار (طرح کسب و کار، ثبت شرکت، اخذ مجوزها از سازمان های مرتبط مانند وزارت بهداشت و صنعت معدن و تجارت)
۱۲. مطالعه موردی کارآفرینان موفق در مهندسی پزشکی در ایران و جهان

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lee, J.-S., *Biomedical engineering entrepreneurship*. ۲۰۱۰: World Scientific.
۲. C Gapenski, L., *Healthcare finance: an introduction to accounting and financial management*. ۲۰۰۸.
۳. King, C.E., et al., *Introducing entrepreneurship into a biomedical engineering capstone course at the University of California, Irvine*. Technology & Innovation, ۲۰۱۹. ۲۰(۳): p. ۱۷۹-۱۹۵.
۴. David, F. and F.R. David, *Strategic management: A competitive advantage approach, concepts and cases*. ۲۰۱۶: Pearson-Prentice Hall Florence.
۵. سید جوادین، س.، ر.، مروری جامع بر مفاهیم اساسی نظریه های مدیریت و سازمان. ۱۳۹۰، نشر نگاه دانش.



عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل		عنوان درس به انگلیسی: Differential Equations		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		ریاضی عمومی ۱		پایه ■ نظری ■
دروس هم نیاز:		-		تخصصی □ عملی □
تعداد واحد:		۳		اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۴۸		رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های مختلف حل معادلات دیفرانسیل

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها
۲. خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم
۳. معادله جدانشدنی
۴. معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن
۵. معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها
۶. کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک
۷. حل معادله دیفرانسیل یا سری‌ها، توابع بسل و گاما
۸. چند جمله‌ای لژاندر
۹. مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل
۱۰. تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Boyce, W.E., R.C. DiPrima, and H. Villagómez Velázquez, *Elementary differential equations and boundary value problems. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. ۲۰۰۴.
۲. Simmons, G.F., *Differential equations with applications and historical notes*. ۲۰۱۶: CRC Press.
۳. رمضانی، م.، بنی فاطمی، ا.، عسکری، ج. و لکستانی، م.، *معادلات دیفرانسیل معمولی*. ۱۳۸۶، مؤسسه فناوری‌ان امروز.
۴. نیکوکار، م.، *معادلات دیفرانسیل*. ۱۳۹۱، آزاده.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۱		عنوان درس به انگلیسی: Strength of Materials ۱	
نوع درس و واحد		استاتیک و مقاومت مصالح	
■ نظری	□ پایه	دروس پیش نیاز:	
□ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۳	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با رفتار مکانیکی مواد
۲. آشنایی با تنش ناشی از بارگذاری های مختلف

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تحلیل تنش در میله های تحت بار محوری:

تنش در مقاطع کج، تنش های برشی، تنش مجاز در بارهای تکراری، ضریب اطمینان، تنش تحمل برشی در اتصالات، پرچ، پیچ و مهره ای.

۲. کرنش و تغییر شکل در اعضاء تحت اثر بار محوری:

قانون تک محوری هوک، بررسی منحنی تنش - کرنش برای مواد مختلف، کرنش حرارتی، استفاده از معادله سازگاری تغییر مکان ها برای حل مسائل، معادلات عمومی هوک برای مواد ایزوتروپ همگن، کرنش حجمی و مدول بالک، تنش در استوانه و کره نازک تحت اثر فشار داخلی.

۳. پیچش میله های الاستیک دایروی:

فرمول های پیچش برای تنش برشی و زاویه پیچش در مقاطع قوطی شکل، نیروی محوری، نیروی برشی و ممان خمشی در تیرهای معین، نیروهای داخلی از روش مقطع.

۴. خمش خالص:

فرمول تنش در اثر خمش خالص، تمرکز تنش، مقطع مرکب از دو یا چند جنس، خمش در تیرهای با مقطع نامتقارن، خمش ترکیبی در اثر بار محوری خارج از مرکز.

۵. تنش برشی تحت اثر نیروی برشی:

جریان برش، تنش برشی در تیرها، مرکز برش، ترکیب تنش های برشی و بررسی نکات طراحی در اثر برش.

۶. تبدیل تنش و کرنش در مختصات مختلف:

الف - حالت دو بعدی:

مؤلفه های تنش در روی یک صفحه مایل، تنش های اصلی، تنش برشی ماکزیمم، دایره مور، روش های مختلف در ترسیم دایره مور، مؤلفه های کرنش در روی یک صفحه مایل، کرنش های اصلی، دایره مور کرنش، انواع کرنش سنج ها، رابطه بین دایره مور تنش و کرنش.

ب - حالت سه بعدی:

مؤلفه های تنش در روی یک صفحه مایل، تنش های اصلی و دایره.

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Armenàkas, A.E., *Advanced mechanics of materials and applied elasticity*. ۲۰۱۶: CRC Press.
۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.
۳. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials, 5th SI Edition*. Stress, ۱۹۹۹. ۱(۱۰): p. ۱, ۱۲.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست		عنوان درس به انگلیسی: Strength of Materials ۲ and Fracture Theories
نوع درس و واحد	پایه □ نظری ■	مقاومت مصالح ۱
تخصصی ■ عملی □	اختیاری □ نظری-عملی □	۳
رساله / پایان‌نامه □		۴۸
تعداد واحد:		تعداد ساعات:

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های محاسبه خیز تیر
۲. آشنایی با روش‌های کار مجازی و انرژی
۳. آشنایی با تئوری‌های شکست

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. خیز در تیرهای نامعین:

روش انتگرال گیری، روش پراتر شکسته، روش لنگر مساحت، روش جمع آثار، روش سه لنگر، روش سختی و روش انعطاف پذیری.

۲. روش‌های انرژی و کار مجازی:

انرژی الاستیک کرنشی و کار خارجی، تعیین خیز از روش بقاء انرژی، روش‌های کار مجازی، تغییر مکان مجازی، نیروی مجازی تعیین خیز از روش نیروی مجازی (بار واحد)، معادلات نیروی مجازی در سیستم‌های الاستیک، روش نیروی مجازی در سیستم‌های نامعین، تغییر مکان مجازی در مسائل تعادلی، کار مجازی در سیستم‌های مجزا، انرژی کرنشی و انرژی مکمل، قضایای کاستیگلیانو و استفاده از آنها در حل سیستم‌های نامعین.

۳. پایداری تعادل در ستون‌ها:

مفهوم پایداری و ناپایداری در حالت تعادل، تئوری پایداری ستون‌ها، تعیین بار حدی اولیه برای ستون‌های با شرایط تکیه گاهی متفاوت، محدودیت‌های فرمول اولیه، بارهای محوری خارج از مرکز و فرمول سکانت، تیر - ستون‌ها و طراحی ستون‌ها با استفاده از فرمول‌های تجربی.

۴. بررسی تئوری‌های پارگی و شکست:

تئوری‌های شکست برای مواد نرم و چکش خوار شامل تئوری ماکزیمم تنش برشی (ترسکا) و تئوری ماکزیمم انرژی تغییر شکل - برشی (فون میسز) و تئوری‌های شکست برای مواد ترد و شکننده شامل تئوری ماکزیمم تنش نرمال، تئوری مور اصلاح شده و تئوری کلمب - مور برای مواد ترد. خستگی و روش‌های بررسی آن شامل، Fatigue -life, Stress-life & Strain-life، مقدمه ای بر تئوری شکست و مودهای بازشدگی ترک و ضریب شدت تنش، شدت و چقرمگی شکست، شکست بحرانی برای مود اول شکست، تئوری‌های شکست برای بارهای ترکیبی و بارهای متناوب.

فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱.Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.
- ۲.Ünal, M., O. Akkuş, and R.E. Marcus, *Fundamentals of musculoskeletal biomechanics, in Musculoskeletal research and basic science*. ۲۰۱۶, Springer. p. ۱۵-۳۶.
- ۳.Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials, 5th SI Edition*. Stress, ۱۹۹۹. ۱(۱۰): p. ۱,۱۲.
- ۴.Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. ۲۰۰۵: McGraw Hill New York.



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر بیورباتیک		عنوان درس به انگلیسی: Introduction to BioRobotics	
نوع درس و واحد		استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	
پایه □ نظری ■		-	
تخصصی ■ عملی □		-	
اختیاری □ نظری-عملی □		۳	
رساله / پایان نامه □		۴۸	

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول و معادلات مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل سینماتیک و دینامیک مدل‌های چند عضوی زنجیره‌ای

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. توصیف مکان‌ها، جهت‌گیری‌ها و چهارچوبه - نگاشت‌ها (تغییر توصیف‌ها از چهارچوبی به چهارچوب دیگر)
۲. عملگرها:
- انتقال‌ها، دوران‌ها و تبدیل‌های کلی، سینماتیک مستقیم، فضای کاراندازی، فضای مفصلی و فضای دکارتی
۳. پارامترهای دناویت-هارتنبرگ، سینماتیک وارون (حل پذیر بودن، راه حل جبری و هندسی، روش حل پایپر)
۴. ژاکوبی‌ها (نمادگذاری برای مکان و جهت‌گیری متغیر با زمان، سرعت خطی و دورانی اجسام صلب، حالات تکین)، ژاکوبی‌ها در حوزه نیرو و تبدیل دکارتی سرعت‌ها و نیروهای استاتیکی
۵. دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر:
- معادلات نیوتن - اویلر
۶. دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر:
- معادلات لاگرانژ
۷. تولید مسیر:
- طرح‌ریزی مسیرهای عاری از برخورد

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Schilling, R., *Fundamentals of Robotics: Analysis and Control*. Hoboken. ۱۹۹۸, NJ: Prentice-Hall.
۲. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control*, 3/E. ۲۰۰۹: Pearson Education India.
۳. Murray, R.M., et al., *A mathematical introduction to robotic manipulation*. ۱۹۹۴: CRC press.



عنوان درس به فارسی:		مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Elementary Biological Signals Processing	
نوع درس و واحد		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
پایه ☐ نظری ☒		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
تخصصی ☐ عملی ☐		-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنایی با نحوه کار با نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه
۲. آشنایی با انواع سیگنال‌های زیستی
۳. آشنایی با کاربردهای پردازش سیگنال‌های زیستی
۴. آشنایی مقدماتی با ابزارهای ثبت سیگنال‌های زیستی
۵. آشنایی با الگوریتم‌های پردازشی مقدماتی رایج

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات

- بیان اهداف اصلی درس
- تعریف سیگنال و تقسیم‌بندی آن از جنبه‌های مختلف
- بیان تفاوت سیگنال‌های زیستی و غیر زیستی

۲. معرفی انواع سیگنال‌های زیستی، منشأ تولید و نویزها و اغتشاش‌های رایج

- سیگنال‌های مغزی
- سیگنال‌های قلبی
- سیگنال‌های ماهیچه‌ای
- سیگنال‌های حرکت چشم
- سیگنال‌های هدایت الکتریکی پوست
- سیگنال‌های گفتار
- سری‌های زمانی ثبت شده از شاخص‌های رفتاری

۳. آشنایی با کاربردهای پردازش سیگنال‌های زیستی

- کاربردهای تشخیصی
- کاربردهای درمانی
- شناسایی سیستم
- طراحی واسط‌های ماشین و انسان

۴. معرفی الگوریتم‌های پردازشی مقدماتی رایج و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در محیط MATLAB

- معرفی پایگاه‌های داده رایگان و نحوه وارد کردن و نمایش این داده‌ها در محیط MATLAB
- مفاهیم نمونه‌برداری
- مفاهیم فیلترها
- روش‌های مقدماتی در حذف اغتشاش‌ها
- شاخص‌های آماری
- تبدیل فوریه و شاخص‌های فرکانسی
- نحوه استخراج پتانسیل‌های وابسته به رویداد
- میانگین‌گیری و مفاهیم مقدماتی مرتبط با آن



- معرفی کاربرد مدل سازی در پردازش سیگنال
 - معرفی مقدماتی آنالیز مؤلفه ها
 - معرفی روش های طبقه بندی و خوشه یابی (KNN و Kmeans)
۵. معرفی مقدماتی نحوه کار با نرم افزارها و جعبه ابزارهای پردازش سیگنال های زیستی
- معرفی انواعی از نرم افزارها و جعبه ابزارهای موجود در این حوزه
 - آشنایی با نحوه کار با جعبه ابزار EEGLAB در پردازش سیگنال های الکتریکی مغز
 - آشنایی با نحوه کار با جعبه ابزار EMGLAB در پردازش سیگنال های الکتریکی ماهیچه
 - آشنایی با نحوه کار با جعبه ابزار ECG-kit در پردازش سیگنال های الکتریکی قلب

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Palaniappan, R., *Biological signal analysis*. ۲۰۱۱: BookBoon.
۲. Rangayyan, R. and N. Reddy, *Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach*, vol. 30. ۲۰۰۲, New York: Pergamon Press.
۳. Bruce, E.N., *Biomedical signal processing and signal modeling: Wiley series in telecommunications and signal processing*. ۲۰۰۱.
۴. Liang, H., J.D. Bronzino, and D.R. Peterson, *Biosignal processing: principles and practices*. ۲۰۱۲: CRC Press.
۵. Blinowska, K.J. and J. Zygierecz, *Practical biomedical signal analysis using MATLAB®*. ۲۰۱۱: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Biomedical Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فیزیک بدن انسان	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	مدارهای الکتریکی ۱	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با گرایش‌های مهندسی پزشکی و معرفی کاربردهای این رشته در علوم پزشکی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

- معرفی گرایش‌های مهندسی زیست پزشکی
- معرفی کاربردهای متنوع مهندسی زیست 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 مبدل‌ها

- معرفی پتانسیل‌های حیاتی ECG, EMG, EEG و الکترودهای ثبت آنها
- انواع ترانسادیوسرها برای اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی حیاتی

۴. تقویت و فیلتر سیگنال‌های حیاتی

- تقویت‌کننده‌های عملیاتی
- فیلترهای آنالوگ فعال
- (تاکید بر تقویت و فیلتر سیگنال ECG و لیدهای آن)

۵. معرفی روش‌های مختلف پردازش سیگنال‌های حیاتی

- مشخصه‌های سیگنال‌های حیاتی
- نمایش حوزه فرکانس سیگنال حیاتی
- تبدیل فوریه کوتاه مدت و تبدیل موجک
- هوش مصنوعی (شبکه عصبی) و رویکرد فازی

۶. معرفی مدل‌سازی در مهندسی زیست پزشکی

- مدل‌های کوپه‌ای (compartmental)
- مدل‌سازی قلب و عروق

۷. معرفی بیومتریال در مهندسی زیست پزشکی

- تعامل بافت و ماده زیستی و زیست سازگاری
- مهندسی بافت

۸. معرفی بیومکانیک در مهندسی زیست پزشکی

- مکانیک بافت استخوانی، تاندون و عضله
- دینامیک قلب و عروق

۹. مباحث تکمیلی

- اخلاق در تحقیقات پزشکی



فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Enderle, J., *Introduction to biomedical engineering*. ۲۰۱۲: Academic press.
۲. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۴: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی و زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Computational and Biological Intelligence	
نوع درس و واحد		سیگنال‌ها و سیستم‌ها، مدارهای منطقی	
پایه ☐ نظری ☒		-	
تخصصی ☐ عملی ☐		-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی مقدماتی با روش‌های پیاده‌سازی محاسباتی هوش مصنوعی با الهام از سامانه‌های زیستی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف سیستم‌های هوشمند، هوشمندی در سیستم‌های زیستی، هوش محاسباتی و انواع آن
۲. شبکه‌های عصبی مصنوعی:
مبانی زیستی شبکه‌های عصبی مصنوعی، یادگیری در شبکه‌های عصبی و قوانین موجود، شبکه‌های جلوسوی تک لایه و چند لایه، سایر شبکه‌های عصبی، کاربردهای شبکه‌های عصبی (کنترل و شناسایی سیستم‌ها، طبقه‌بندی الگوها، پیش‌بینی،....)
۳. الگوریتم‌های تکاملی، تکامل در طبیعت و سیستم‌های زیستی، الگوریتم‌های محاسباتی برپایه تکامل (ژنتیک و....)، کاربردها (بهینه‌سازی،...)
۴. سیستم‌های فازی:
مبانی منطق فازی، مجموعه‌های فازی، استدلال و استنتاج فازی، کاربردها (کنترل فازی، خوشه‌یابی و طبقه‌بندی فازی، مدلسازی فازی، ...)
۵. ترکیب روش‌های فوق در سیستم‌ها (سیستم‌های هیبرید)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Kruse, R., et al., *Computational intelligence*. ۲۰۱۱: Springer.
۲. Engelbrecht, A.P., *Computational intelligence: an introduction*. ۲۰۰۷: John Wiley & Sons.
۳. Siddique, N. and H. Adeli, *Computational intelligence: synergies of fuzzy logic, neural networks and evolutionary computing*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.
۴. Skansi, S., *Introduction to Deep Learning: from logical calculus to artificial intelligence*. ۲۰۱۸: Springer.



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics
پایه ☐ نظری ☒	معادلات دیفرانسیل، استاتیک و مقاومت مصالح	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. شناخت علم مکانیک سیالات و فلسفه کاربرد آن

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

جهت شناخت علم مکانیک سیالات و فلسفه این درس و کاربرد آن

۲. خواص سیالات و تعاریف آن

فشار تنش برشی، لزجت، جرم مخصوص و وزن مخصوص، کاپیتاسیون، تراکم پذیری، کشش سطحی و سایر خواص.

۳. استاتیک سیالات

تغییرات فشار، نیروی وارد بر سطح مستوی و منحنی، نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سد، اصول شناوری، تعادل اجسام شناور، فشارسنج‌ها (مانومترها)

۴. بررسی جریان سیالات به صورت انتگرالی

تعاریف مورد لزوم در جریان سیالات، حجم معیار و سیستم، خط جریان و غیره، اصول بقای جرم (رابطه‌ی پیوستگی)، بقای ممنتوم خطی و زاویه‌ای (رابطه‌ی مقدار حرکت)، بقای انرژی به صورت انتگرالی، معادله‌ی اوایلر و برتولیدر امتداد خط جریان، توضیح جریان سیال ایده‌آل به صورت ساده، معادل انرژی در طول لوله‌ی جریان، کاربرد و محدودیت‌های رابطه‌ی برنولیدر جریان سیال، کاربرد معادله‌ی برنولی (مثل لوله‌ی پیتوت و نتوری و)، کاربرد معادلات انتگرالی مومنوم (مثل نیروی وارد بر پرده‌های ثابت و متحرک، خم‌ها و غیره)

۵. اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی

نتوری باکینگهام، اعداد بدون بعد رینولدز، فرود، وبر، ماخ، اوایلر و ...، تشابه و مطالعات مدلی، نحوه‌ی استفاده از اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی در مطالعات تجربی.

۶. جریان در لوله‌ها

تعریف جریان لوله‌ای و مغشوش، معادلات جریان لایه‌ای و مغشوش در لوله‌ها، افت‌های موضعی، اشاره‌ای به لوله‌های سری و موازی، اشاره‌ای به وسایل اندازه‌گیری جریان در لوله‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Street, R.L., G.Z. Watters, and J.K. Vennard, *Elementary fluid mechanics*. ۱۹۹۶: J. Wiley.
2. Graebel, W., *Engineering fluid mechanics*. ۲۰۰۱: CRC Press.
3. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
4. Streeter, V.L. and E.B. Wylie, *Fluid Mechanics; SI Metric Ed*. ۱۹۸۳: McGraw-Hill.
5. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
6. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۵. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
7. Fay, J.A., *Introduction to fluid mechanics*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, ۱۹۹۴.
8. Massey, B.S. and A.J. Ward-Smith, *Mechanics of fluids*. Vol. ۴۵. ۱۹۸۹: Van nostrand reinhold London.
9. Shames, I.H., *Mechanics of Fluids*, 2003. McGraw-Hill, New York, NY, USA: p. ۷۹۹-۸۰۲.



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Biological Fluid Mechanics	
نوع درس و واحد		مکانیک سیالات	
پایه □	نظری ■	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ■	عملی □	-	
اختیاری □	نظری-عملی □	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:	
		۳	
		۴۸	

هدف کلی:

۱. شناخت خصوصیات و رفتارهای بیومکانیک بافت‌ها، آشنایی با خصوصیات مکانیکی خون و قوانین حاکم بر جریان خون، روش‌های اندازه‌گیری و سنجش در بیومکانیک سیالات

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. بیومکانیک بافت نرم: ویسکوالاستیسیته
۳. بیومکانیک بافت سخت: استخوان، دندان
۴. مکانیک سیالات زیستی: تقسیم‌بندی سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی، ویسکوزیته خون و اثر هماتوکریت
۵. اثر قطر رگ بر ویسکوزیته و هماتوکریت، اثر فارین لند کویست
۶. بیومکانیک قلب: دریچه‌های قلبی و رگ مصنوعی
۷. بیومکانیک سیستم دفع ادرار: کلیه‌ها، دستگاه دیالیز، کلیه مصنوعی
۸. تجهیزات پزشکی و درمانی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. ۲۰۰۵, Louis.
۲. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۳. Panjabi, M.M. and A.A. White III, *Biomechanics in the musculoskeletal system*. ۲۰۰۱.



عنوان درس به فارسی: مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		
عنوان درس به انگلیسی: Engineering Materials ۱: Structure and Properties	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	فیزیک عمومی ۱	
دروس هم نیاز:	فیزیک عمومی ۲	
تعداد واحد:	۳	اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنا شدن دانشجویان با مفاهیم اساسی علم و مهندسی مواد، درک روابط روش ساخت-ساختار-خواص-کاربرد در مواد فلزی، سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی و آگاهی از ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی مواد مهندسی و دلایل انتخاب و کاربرد آن‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مواد مهندسی:

تاریخ مواد و انسان، آشنایی با علم و مهندسی مواد، دسته‌بندی مواد مهندسی، تعریف مواد پیشرفته، ویژگی‌های مواد، رابطه فراوری-ساختار-خواص-کاربرد

۲. ساختار اتمی و پیوندهای شیمیایی:

اجزا تشکیل دهنده ماده، مدل‌های اتمی، جدول تناوبی عناصر

۳. ساختارهای بلوری و مواد غیربلورین:

مقدمه‌ای بر بلورشناسی و انواع بلورها (سامانه‌های بلوری و شبکه‌های براوه)، جهات و صفحات بلوری، جوانه‌زنی و رشد بلورها، جامدات تک‌بلور و بس‌بلور، دانه‌ها و مرز دانه‌ها در مواد بس‌بلور، شیشه‌ها و سایر جامدات غیربلوری

۴. عیوب و بی‌نظمی در جامدات:

عیب‌های نقطه‌ای (جاهای خالی اتمی، بین‌نشینی، جانشینی، عیوب فرنکل و شاتکی)، عیب‌های خطی (ناجایی‌ها)، عیب‌های سطحی و حجمی، محلول‌های جامد، آلیاژها، قوانین هیوم-روتری، مواد استوکیومتری و غیراستوکیومتری

۵. خواص مکانیکی:

رفتار الاستیک و رفتار پلاستیک، نمودارهای تنش و کرنش، ضریب کشسانی، ضریب پوآسون، سختی، چقرمگی، تنش و کرنش استحکام و تسلیم، آزمون‌های مکانیکی

۶. خواص حرارتی:

ظرفیت گرمایی، انبساط گرمایی، رسانایی حرارتی، تنش حرارتی و مقاومت به شوک حرارتی

۷. خواص زیستی:

تعریف مواد زیستی، برهمکنش‌های بین مواد مهندسی و محیط زنده (بدن انسان)، مهمترین ویژگی‌های مواد زیستی، انواع زیستمواد، کاربردهای گوناگون مواد زیستی

۸. خواص الکتریکی:

رسانایی الکتریکی، رسانایی الکترونی و یونی، نوارهای انرژی و رسانایی در مقیاس اتمی، تحرک الکترون، مقاومت الکتریکی، نیمه‌رساناهای و غیرذاتی، تاثیر دما بر رسانایی

۹. خواص مغناطیسی:

مفاهیم اولیه، دی‌مغناطیس و پارامغناطیس، فرومغناطیس، تاثیر دما بر خواص مغناطیسی، ناهمسانگردی مغناطیسی، مواد مغناطیسی، ابررسانایی

۱۰. خواص نوری:

تابش الکترومغناطیس، برهمکنش نور و ماده، برهمکنش‌های اتمی و الکترونی، انکسار و انعکاس و جذب، رنگ، شفافیت، خاصیت لومینسنس، لیزرها و فیبرهای نوری



فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Callister Jr, W.D. and D.G. Rethwisch, *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. ۶th Edition, ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.
۲. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. ۱۰th Edition, ۲۰۱۸: Wiley New York.



عنوان درس به فارسی: مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Materials ۲: Forming and Fabrication	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:	-		تخصصی ■ عملی □
تعداد واحد:	۳		اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با فرایندهای ساخت مواد و کاربردهای مهندسی فلزی، سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی با تاکید بر کاربردهای زیستی

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مواد مهندسی و تبیین رابطه کاربرد-خواص-ساختار-ساخت با تاکید بر روش های فرآوری و ساخت

مواد و محصولات، مواد پیشرفته

۲. روش های ساخت محصولات فلزی:

آلیاژهای فلزی و تاثیر روش ساخت بر آنها، انواع روش های ریخته گری، قالب گیری و دیگر روش ها، فرآیندهای گرمایی، روش های سخت کردن فلزات

۳. روش های ساخت محصولات سرامیکی:

انواع سرامیک ها شامل شیشه ها، رس ها، سیمان ها، سرامیک های دیرگداز و پیشرفته، روش های تولید شامل روش های ساخت شیشه (پرس، دمش، کشش، کشش الیاف)، شکل دادن پودری (پرس کردن، ریخته گری دوغابی، ریخته گری نواری) سیمان سازی، فرآیندهای گرمایی

۴. روش های ساخت محصولات پلیمری:

شکل دهی پلیمرها شامل قالب گیری فشاری و تزریقی، اکستروژن کردن، تهیه الیاف پلیمری، دمای ذوب و شیشه ای شدن پلیمرها، کاربرد پلیمرها

۵. روش های ساخت محصولات کامپوزیتی:

انواع کامپوزیت ها، خواص بهبود یافته در کامپوزیت ها، استحکام بخشی با ذره و رشته، بهبودهای ساختاری در کامپوزیت ها

۶. روش های چاپ سه بعدی:

کلیات روش های ساخت افزایشی و نمونه سازی سریع (CAD-CAM)، انواع روش های چاپ سه بعدی، پسا فرآیندها، کاربردها

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Wimpenny, D.I., P.M. Pandey, and L.J. Kumar, *Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies*. ۲۰۱۷: Springer.
۲. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. ۱۰th Edition, ۲۰۱۸: Wiley New York.
۳. Chua, C.K., K.F. Leong, and C.S. Lim, *Rapid prototyping: principles and applications (with companion CD-ROM)*. ۲۰۱۰: World Scientific Publishing Company.



عنوان درس به فارسی:		موازنه انرژی و مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Mass and Energy Balance	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	اختیاری ■ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

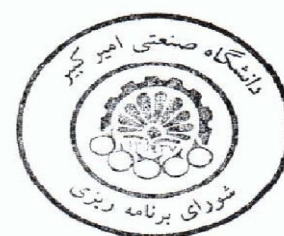
هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با اصول اولیه موازنه مواد و انرژی و محاسبات آنها می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. بعد، واحد، ضرایب تبدیل
۲. مول، چگالی، غلظت
۳. دما، فشار و ضرایب تبدیل آنها
۴. موازنه مواد، سیستمهای باز و بسته، سیستمهای پایا و گذرا، سیستمهای چند جزئی، سیستمهای شامل واکنش شیمیایی
۵. استراتژی حل مسائل تک جزئی و مخلوط، استوکیومتری
۶. موازنه مواد شامل واکنشهای شیمیایی
۷. بازیافت، جریانهای جانبی، جریانهای برگشتی
۸. گازهای ایده آل، تراکم پذیری، معادلات حالت، سیستمهای تک جزئی-دوفازی، دیاگرامهای فاز، پیش بینی فشار گاز، سیستمهای مایع-گاز، اشباع، تراکم، تبخیر، رابطه فاز گیبس
۹. موازنه انرژی، موازنه انرژی در سیستمهای باز و بسته، سیستمهای گذرا و پایا
۱۰. انتقال فاز، ظرفیت حرارتی، آنتالپی
۱۱. کاربرد موازنه انرژی در سیستمهای شامل واکنشهای شیمیایی
۱۲. فرآیندهای ایده آل، بازده، موازنه انرژی مکانیکی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Himmelblau, D.M. and J.B. Riggs, *Basic principles and calculations in chemical engineering*. ۲۰۱۲: FT press.



عنوان درس به فارسی: مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Tissue Engineering
پایه ☐ نظری ☒	مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی مهندسی بافت شامل تعاریف، زیستمواد و سلول‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی بافت:

تعاریف مرتبط با مهندسی بافت و پزشکی ترمیمی، نیاز و کمبود در بافتهای اهدایی، اصول طراحی در مهندسی بافت، بافت سه بعدی و مقایسه ای آن با بافت دویعدی، مهندسی بافت و ارتباط آن با رشته‌های مرتبط

۲. سلول‌ها در مهندسی بافت:

ساختار و وظیفه سلولی، ماتریکس بین سلولی، سیگنالینگ و اتصالات سلولی، منابع سلولی، سلول‌های بنیادی

۳. بیومتریال‌ها در مهندسی بافت:

تعریف بیومتریال‌های مهندسی بافت، بیومیمتیک و زیست سازگاری آن‌ها در مهندسی بافت، مواد هوشمند در مهندسی بافت

۴. تکنولوژی‌های ساخت در مهندسی بافت:

تکنولوژی خود آرای، مهندسی صفحات سلولی، ساخت بر پایه داربست، چاپ سلول و ارگان، روش‌های ساخت بر پایه Solid Freeform Fabrication، لیتوگرافی نرم و میکروفلوئیدیک

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Birla, R., *Introduction to tissue engineering: applications and challenges*. ۲۰۱۴: John Wiley & Sons.
۲. Khorshidi, S., et al., *A review of key challenges of electrospun scaffolds for tissue-engineering applications*. Journal of tissue engineering and regenerative medicine, ۲۰۱۶. ۱۰(۹): p. ۷۱۵-۷۳۸.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سامانه‌های دارو رسانی		
عنوان درس به انگلیسی: Engineering of Drug Delivery Systems		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضیات مهندسی	پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ■ عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

۱. آشنا شدن دانشجویان با انواع سامانه‌های دارو رسانی برای رهایش کنترل شده و هدفمند داروها و و اجزای زیستی، اصول کلی طراحی و ساخت سامانه های دارو رسانی نوین و توانایی مدلسازی سیستم های ساده.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی سامانه‌های نوین رهایش دارو

- تاریخچه انتقال دارو
- هدف از طراحی سامانه های نوین دارو رسانی
- مقدمه‌ای بر فارماکو کینتیک و فارماکو دینامیک
- معرفی روش های انتقال دارو (drug administration routes)، الزامات و چالش ها
- معرفی مکانسیم های آزادسازی کنترل شده داروها
- مبانی انتقال جرم

۲. چالش‌های انتقال دارو

- موانع فیزیکی
- نگرانی‌های متابولیکی و شیمیایی
- خواص مواد درمانی
- دارو رسانی هدفمند یا هوشمند (targeted delivery)

۳. سامانه‌های تزریقی رهایش دارو

- اتصالات (conjugation) دارو-پلیمر
- میکروپار تیکل‌های پلیمری
- نانوپار تیکل‌های پلیمری
- مایسل‌ها و وزیکل‌ها

۴. سامانه‌های رهایش داروی کاشتنی

- کاشتنی‌های غیر قابل تخریب
- کاشتنی‌های قابل تخریب
- مثال هایی از مدلسازی سامانه‌های رهایش داروی کاشتنی

۵. سامانه‌های رهایش داروی خوراکی

- ساختار و فیزیولوژی لوله گوارش
- مکانسیم‌های آزادسازی و روش‌های ساخت

فهرست منابع پیشنهادی:



۱. Tekade, R.K., *Basic fundamentals of drug delivery*. ۲۰۱۸: Academic Press.
۲. Opara, E.C., *Controlled Drug Delivery Systems*. ۲۰۲۰: CRC Press.
۳. Fan, L.-t. and S.K. Singh, *Controlled release: A quantitative treatment*. Vol. ۱۳. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۴. Li, X. and P.D.B.R. Jasti, *Design of controlled release drug delivery systems*. ۲۰۰۶: Buku Digital.
۵. Saltzman, W.M., *Drug delivery: engineering principles for drug therapy*. ۲۰۰۱: Oxford University Press.
۶. Wang, B., L. Hu, and T.J. Siahaan, *Drug delivery: principles and applications*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۷. Bader, R.A. and D.A. Putnam, *Engineering polymer systems for improved drug delivery*. ۲۰۱۴: John Wiley & Sons.
۸. Siepmann, J., R.A. Siegel, and M.J. Rathbone, *Fundamentals and applications of controlled release drug delivery*. Vol. ۲. ۲۰۱۲: Springer.
۹. Chien, Y.W., *Novel drug delivery systems*. *Drugs and the pharmaceutical sciences*, ۱۹۹۲. ۵۰.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سلول‌های بنیادی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Stem Cells Engineering	
پایه □ نظری ■	آناتومی و فیزیولوژی		دروس پیش نیاز:
تخصصی □ عملی □	-		دروس هم نیاز:
اختیاری ■ نظری-عملی □	۳		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با انواع سلول‌های بنیادی، روش‌های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آن‌ها به سمت بافت‌های هدف

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. 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

۲. تمایز در سلول‌های بنیادی

- تاثیر عوامل شیمیایی
- تاثیر عوامل فیزیکی
- تاثیر عوامل مکانیکی
- تاثیر عوامل الکتریکی
- تاثیر عوامل مغناطیسی

۳. سلول‌های بنیادی و مهندسی بافت

- ترمیم عصب
- درمان بیماری‌های قلبی - عروقی
- ترمیم پوست
- دیابت

۴. سرطان، سلول‌های بنیادی و سلول‌های بنیادی سرطانی

۵. پروتکل‌های سلول‌های بنیادین و درمان با استفاده از سلول‌های بنیادی

۶. بانک‌های خصوصی و دولتی سلول‌های بنیادی

۷. ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادین

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. ۲۰۱۰: Springer.
۲. Lanza, R., et al., *Essentials of stem cell biology*. ۲۰۰۵: Elsevier.
۳. Li, S., N. L'Heureux, and J.H. Elisseeff, *Stem cell and tissue engineering*. ۲۰۱۱: World Scientific.
۴. Goldstein, L.S. and M. Schneider, *Stem cells for dummies*. ۲۰۱۰: John Wiley & Sons.
۵. بهاروند، ح.، مجموعه کتاب‌های چهار جلدی سلول‌های بنیادی. ۱۳۸۷، انتشارات خانه زیست‌شناسی.



عنوان درس به فارسی: میکروپروسسور ۱		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Microprocessor ۱	
پایه □ نظری ■	مدارهای منطقی و برنامه نویسی کامپیوتر (زبان C)	دروس پیش نیاز:
تخصصی ■ عملی □	-	دروس هم نیاز:
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

دانشجویان در این درس با ساختار ریزپردازنده‌ها و سیستم‌های کامپیوتری آشنا می‌شوند و بطور خاص برای یک میکروکنترلر ۸ بیتی پرکاربرد، به طراحی، ساخت و برنامه ریزی سیستم‌های میکروپروسسوری و اقلام جانبی متداول این حوزه می‌پردازند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ساختار کلی کامپیوترها، تعاریف اولیه میکروپروسسور و میکروکنترلر
۲. بازنمایی اعداد در سیستم‌های کامپیوتری و چگونگی عملیات جبری متداول
۳. معرفی خانواده AVR و برخی از قابلیت‌های این دسته از میکروکنترلرها
۴. ساختار و انواع حافظه‌های تعبیه شده در Atmega۳۲
۵. مروری بر دستورالعمل‌های Atmega۳۲ و برنامه‌نویسی اسمبلی
۶. تعریف اینترپت و انواع آن در AVR
۷. ساختار انواع تایمر/کانتر تعبیه شده در Atmega۳۲
۸. ساختار و چگونگی کار با پورت موازی Atmega۳۲
۹. ساختار انواع تایمر/کانتر تعبیه شده در Atmega۳۲
۱۰. ساختار و چگونگی کار با پورت‌های سریال Atmega۳۲ (USART, TWI, SPI)
۱۱. برنامه‌نویسی به زبان C برای AVR (ترجیحا در محیط Codevision)
۱۲. چگونگی کار با مقایسه کننده آنالوگ AVR
۱۳. روش اتصال کی‌بورد ماتریسی به میکروکنترلر و الگوریتم‌های قرائت آن
۱۴. روش اتصال و برنامه نویسی Text LCD به میکروکنترلر
۱۵. روش اتصال و برنامه نویسی آی‌سی FTDI (رابط میکروکنترلر به USB) به AVR
۱۶. آشنائی با تعدادی از میکروکنترلرهای پیشرفته‌تر و مروری کلی بر قابلیت‌های آنها (ترجیحا با هسته مرکزی از نوع ARM)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Datasheet, A.A., Atmel corporation. Technical Support, ۲۰۰۹.
۲. Mazidi, M.A., S. Naimi, and S. Naimi, AVR Microcontroller and Embedded Systems The. ۲۰۱۰: Pearson India.
۳. Ali, M.M., N. Sarmad, and N. Sepehr, The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C. ۲۰۱۱, Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۱		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Technical Drawing ۱
□ نظری □ پایه		-
■ عملی ■ تخصصی		-
□ نظری-عملی □ اختیاری		۲
رساله / پایان نامه □		۶۴
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

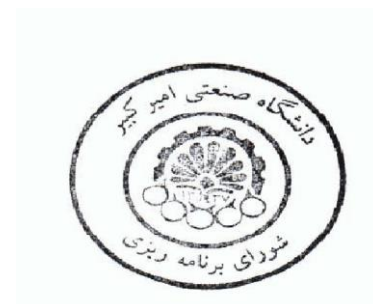
۱. معرفی وسایل نقشه کشی
۲. آشنایی با اصول نقشه کشی
۳. معرفی اصول ترسیم نماهای استاندارد

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر نقشه کشی صنعتی و کاربردهای آن، تعریف خط، نقطه، تصویر، صفحات اصلی
۲. وسایل نقشه کشی و کاربرد آن‌ها، جدول مشخصات فنی نقشه، ترسیمات هندسی، روش‌های مختلف معرفی فرجه‌های اول و سوم، اصول اندازه گذاری
۳. روش‌های ترسیم نمای مجهول یک جسم از تصاویر معلوم
۴. ترسیم نمای سه بعدی و نماهای ایزومتریک، دی متریک و تری متریک
۵. تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن
۶. اتصالات پیچ و مهره، جوش و روش‌های ترسیم آن‌ها در نقشه فنی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Agrawal, B., *Engineering Drawing*. ۲۰۰۸: Tata McGraw-Hill Education.
۲. Baronio, G., et al., *Integrated approach to the innovation of technical drawing teaching methods*, in *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II*. ۲۰۱۹, Springer. p. ۷۰۵-۷۱۳.
۳. متقی پور، م.، *رسم فنی و نقشه های صنعتی ۱*. ۱۳۹۳، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۲		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Technical Drawing ۲
□ نظری	□ پایه	نقشه کشی صنعتی ۱
■ عملی	□ تخصصی	-
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۲
رساله / پایان نامه □		۶۴
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول گسترش و برخورد اجسام
۲. آشنایی با اصول دوران
۳. ترسیم قطعات استاندارد مکانیکی
۴. آشنایی با نرم افزار

مباحث یا سرفصل ها:

۱. نمایش نقطه، خط و انواع صفحات، روش دوران و تصحیح
۲. تقاطع دو خط، تقاطع خط با صفحه، تقاطع دو کثیرالوجه
۳. تعریف سطوح استوانه ای و مخروطی، گسترش حجم های مختلف
۴. گسترش کانال ها
۵. ترسیم فنر، یاتاقان، چرخدنده
۶. ترسیم سه بعدی در نرم افزار

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Green, P., *The geometrical tolerancing desk reference: creating and interpreting ISO standard technical drawings*. ۲۰۰۵: Elsevier.
۲. متقی پور، ا.، متقی پور، م.، مرادی، د. و متقی پور، م.، *اصول نقشه کشی* ۲. ۱۳۹۷، شریف.

