



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

Biomedical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی پزشکی



پژشکی

نام رشته: مهندسی پزشکی

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کار گروه تخصصی: مهندسی پزشکی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: کار گروه تخصصی مهندسی پزشکی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی پزشکی، در جلسه شماره ۱۷۹، تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۰ 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.

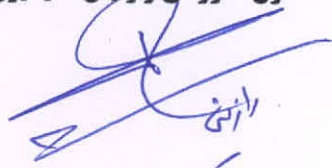
ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی پزشکی مصوب جلسه ۱۵۵، تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی و همه برنامه های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه درسی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های 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 آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی

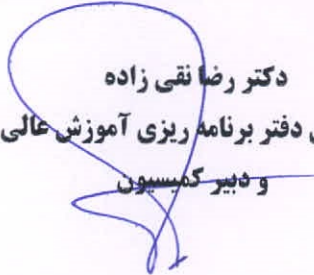
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون







جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

BIOMEDICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی پیوسته



کارگروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی مهندسی پزشکی

تاریخ آخرین ویرایش:

۱۴۰۳ / ۱۰ / ۲۴



دانشگاه های مشارکت کننده در بازنگری برنامه کارشناسی مهندسی پزشکی

دریافت کننده نامه	نام دانشگاه /انجمن	ارسال برنامه	دریافت پاسخ
۱	هیات مدیره انجمن مهندس پزشکی ایران	✓	✓
۲	دکتر فرزاد توحیدخواه دانشگاه صنعتی امیرکبیر	✓	✓
۳	دکتر فریبا بهرامی دانشگاه تهران	✓	✓
۴	دکتر راحله داوودی دانشگاه شهید بهشتی	✓	✓
۵	دکتر فرزاد قالیچی دانشگاه سهند تبریز	✓	✓
۶	دکتر فریبا گنجی دانشگاه تربیت مدرس	✓	✓
۷	دکتر محمدرضا دلیری دانشگاه علم و صنعت	✓	✓
۸	دکتر فاطمه مولایی زاده دانشگاه دزفول	✓	✓
۹	دکتر مطیع نصرآبادی دانشگاه شاهد	✓	✓
۱۰	دکتر محمد مهدی احمدی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	✓	✓
۱۱	دکتر محدثه وفائی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	✓	✓



فهرست

۱- تعریف و هدف رشته	۱۱
۲- توانایی فارغ التحصیلان کارشناسی رشته مهندسی پزشکی	۱۲
جدول (1)- ارتباط دروس اصلی مهندسی پزشکی و توانایی فارغ التحصیلان	۱۳
جدول (2)- ارتباط دروس بسته تخصصی بیوالکتریک و توانایی فارغ التحصیلان	۱۵
جدول (3)- ارتباط دروس بسته تخصصی بیومکانیک و توانایی فارغ التحصیلان	۱۷
جدول (4)- ارتباط دروس بسته تخصصی بیومتریال و توانایی فارغ التحصیلان	۱۹
۳- شرایط و ضوابط ورود به دوره	۲۲
۴- مشخصات دوره	۲۲
جدول ۵ توزیع واحدها	۲۴
۵- دروس عمومی	۲۵
جدول ۶ دروس عمومی- الزامی	۲۵
۶- دروس پایه	۲۷
جدول 7- عنوان و مشخصات کلی دروس پایه	۲۷
۷- دروس تخصصی الزامی	۲۸
جدول 8- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی	۲۸
۹- دروس مهارتی - اشتغال پذیری	۲۹
جدول 9: دروس مهارتی	۲۹
۱۰- دروس تخصصی توسعه ای (بسته مشترک)	۲۹
جدول 10- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیوالکتریک	۳۰
جدول 11- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیوالکتریک	۳۱
جدول 12- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیوالکتریک	۳۲
جدول 13- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومکانیک	۳۵
جدول 14- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیومکانیک	۳۵
جدول 15- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیومکانیک	۳۶
جدول 16- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومتریال	۳۸
جدول 17- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیومتریال	۳۹
جدول 18- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیومتریال	۴۰
۱۲. پروژه	۴۱
جدول ۱۹: درس پروژه تحصیلی	۴۱
آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	



۴۴	آزمایشگاه الکترونیک ۱
۴۵	آزمایشگاه الکترونیک ۲
۴۶	آزمایشگاه الکترونیک ۳
۴۷	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی
۴۸	آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال
۴۹	آزمایشگاه توانبخشی
۵۰	آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنالهای زیستی
۵۲	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافتها و مواد زیستی
۵۳	آزمایشگاه خواص مواد
۵۴	آزمایشگاه زیستشناسی سلولی و مولکولی
۵۶	آزمایشگاه سیستمهای کنترل خطی
۵۷	آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد
۵۹	آزمایشگاه فیزیولوژی
۶۰	آزمایشگاه کنترل و اندازهگیری
۶۱	آزمایشگاه مدار
۶۲	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس
۶۳	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی
۶۴	آزمایشگاه مدارهای منطقی
۶۵	آزمایشگاه مکانیک سیالات
۶۶	آزمایشگاه میکروپروسسور
۶۷	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی
۶۹	آمار حیاتی و احتمال / آمار و احتمال
۷۱	آناتومی
۷۲	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی
۷۳	ارتعاشات
۷۵	استاتیک و مقاومت مصالح
۷۶	استانداردهای مواد زیستی
۷۷	اصول تصویرنگاری پزشکی
	اصول فیزیوتراپی



۸۰	اصول مکانیک شکست
۸۱	اصول و افزار توانبخشی
۸۲	الکترومغناطیس
۸۳	الکترونیک ۱
۸۵	الکترونیک ۲
۸۷	الکترونیک ۳
۸۸	الکترونیک صنعتی
۹۰	انتقال حرارت و جرم
۹۲	برنامه سازی کامپیوتر
۹۴	برنامه نویسی پیشرفته
۹۶	بیوشیمی
۹۸	بیومکاترونیک
۹۹	بیومکانیک بافت
۱۰۰	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی
۱۰۱	پدیده های بیوالکتریکی
۱۰۳	پردازش تصویر مقدماتی
۱۰۴	پردازش سیگنال های دیجیتال مقدماتی
۱۰۵	الف: عنوان درس به فارسی: پروژه
۱۰۶	تجهیزات عمومی مراکز درمانی
۱۰۹	ترمودینامیک
۱۱۱	تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)
۱۱۳	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی
۱۱۵	تئوری های رشد و نوسازی
۱۱۶	جبر خطی
۱۱۷	حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی
۱۱۸	دینامیک
۱۱۹	دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)
۱۲۰	دینامیک ماشین
	رباتیک پزشکی



۱۲۳.....	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی.....
۱۲۴.....	روش های اجزای محدود در بیومکانیک.....
۱۲۵.....	روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد.....
۱۲۶.....	زیست شناسی تکوینی.....
۱۲۷.....	ریاضی عمومی ۱.....
۱۲۸.....	ریاضی عمومی ۲.....
۱۲۹.....	ریاضیات مهندسی.....
۱۳۰.....	رئولوژی.....
۱۳۱.....	زبان تخصصی مهندسی پزشکی.....
۱۳۲.....	زیست شناسی سلولی و مولکولی.....
۱۳۳.....	زیست مواد ۱.....
۱۳۴.....	زیست مواد ۲.....
۱۳۵.....	سیستم های اندازه گیری.....
۱۳۶.....	سیستم های فازی.....
۱۳۸.....	سیستم های کنترل خطی.....
۱۳۹.....	سیستم های کنترل دیجیتال.....
۱۴۱.....	سیستم های کنترل غیر خطی.....
۱۴۳.....	سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال.....
۱۴۵.....	سیگنالها و سیستمها.....
۱۴۶.....	سینتیک و طراحی راکتور.....
۱۴۷.....	شبکه های عصبی مصنوعی.....
۱۴۹.....	شبکه های کامپیوتری.....
۱۵۰.....	شیمی فیزیک پلیمرها.....
۱۵۱.....	شیمی فیزیک عمومی.....
۱۵۲.....	شیمی آلی.....
۱۵۴.....	طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی.....
۱۵۶.....	ضایعات حرکتی و روشهای کیفی- کمی توانبخشی حرکت.....
۱۵۸.....	طراحی ارتزها و پروتزها.....
.....	طراحی ارتوپدی.....



۱۶۱.....	طراحی مکانیزمها
۱۶۲.....	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی
۱۶۳.....	فناوری اطلاعات پزشکی
۱۶۵.....	فیزیک بدن انسان
۱۶۷.....	فیزیک ۱
۱۶۹.....	فیزیک ۲
۱۷۱.....	فیزیولوژی
۱۷۲.....	فیلترها و سنتز مدار
۱۷۳.....	کارآفرینی در مهندسی پزشکی
۱۷۶.....	کاربینی در مهندسی پزشکی
۱۷۸.....	کارگاه آزمون‌های زیستی
۱۷۹.....	کارگاه تجهیزات پزشکی
۱۸۱.....	کارگاه عمومی
۱۸۳.....	کارگاه ماشین ابزار
۱۸۴.....	کنترل سیستم‌های زیستی
۱۸۵.....	کنترل سیستم‌های عصبی - عضلانی
۱۸۷.....	کنترل صنعتی
۱۸۸.....	کنترل مدرن
۱۸۹.....	ماشینهای الکتریکی
۱۹۱.....	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی
۱۹۳.....	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)
۱۹۴.....	مبانی زیست سازگاری و آزمونهای زیستی
۱۹۶.....	مبانی مدل سازی در سامانه‌های زیستی
۱۹۷.....	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی
۱۹۸.....	محاسبات عددی (آنالیز عددی)
۱۹۹.....	مدارهای الکتریکی ۱
۲۰۱.....	مدارهای الکتریکی ۲
۲۰۳.....	مدارهای دیجیتال و پالس
.....	مدارهای مخابراتی



۲۰۶.....	مدارهای منطقی
۲۰۷.....	مدارهای منطقی برنامه‌پذیر
۲۰۸.....	مدل سازی سیستم های زیستی
۲۱۱.....	معادلات دیفرانسیل
۲۱۲.....	مقاومت مصالح ۱
۲۱۳.....	مقاومت مصالح ۲ و تئوریهای شکست
۲۱۵.....	مقدمهای بر بیورباتیک
۲۱۶.....	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی
۲۱۸.....	مقدمهای بر مهندسی زیست پزشکی
۲۲۰.....	مقدمهای بر هوش محاسباتی و زیستی
۲۲۱.....	مقدمهای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی
۲۲۳.....	مکانیک سیالات
۲۲۵.....	مکانیک سیالات زیستی
۲۲۶.....	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص
۲۲۸.....	مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت
۲۲۹.....	موازنه انرژی و مواد
۲۳۰.....	مهندسی بافت
۲۳۱.....	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی
۲۳۳.....	مهندسی سلول‌های بنیادی
۲۳۴.....	میکروپروسسور
۲۳۶.....	نقشه کشی صنعتی ۱
۲۳۷.....	نقشه کشی صنعتی ۲
۲۳۸.....	هیستولوژی و پاتولوژی



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	-	تغییر در نحوه مجموعه دروس (دروس تخصصی الزامی و تخصصی توسعه ای)
۲.	-	تغییر در نسبت مجموع تعداد واحد دروس پایه و تخصصی
۳.	-	اضافه شدن درس مقدمه ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی، درس یادگیری ماشین و درس کاربرینی در مهندسی پزشکی
۴.	-	اختصاص دادن کد به دروس
۵.	-	تغییر طرح درس دروس (مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی، ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی، ماشین های الکتریکی، مقدمه ای بر پردازش سیگنال های زیستی، کارگاه تجهیزات پزشکی، تجهیزات عمومی مراکز درمانی)
۶.	اندازه گیری و ابزار دقیق پزشکی، ماشین های الکتریکی مستقیم، میکروپروسسور ۱، روش های سنتز و ساخت داربست های مهندسی بافت، زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی، شیمی کاربردی زیست مواد ۲، شیمی کاربردی زیست مواد ۱، زیست شناسی سلولی و مولکولی، کارورزی، مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی	تغییر عنوان دروس (ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی، ماشین های الکتریکی، میکروپروسسور، زیست شناسی تکوینی، هیستولوژی و پاتولوژی، بیوشیمی، شیمی آلی، زیست شناسی سلولی مولکولی، کارآموزی، کارآفرینی در مهندسی پزشکی)
۷.	-	تغییر در پیشنهاد و هم نیاز برخی از دروس
۸.	-	تغییر واحد درس ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی از ۲ به ۳ واحد
۹.	-	جابه جایی درس محاسبات از جدول دروس پایه به جدول دروس تخصصی اختیاری جابه جایی درس مقدمه ای بر پردازش سیگنال های زیستی از جدول دروس تخصصی اختیاری بسته بیوالکتریک به جدول دروس تخصصی انتخابی بسته بیوالکتریک
۱۰.	-	تغییر جدول دروس عمومی
۱۱.	(فیزیک عمومی ۱، فیزیک عمومی ۲، برنامه نویسی کامپیوتر)	تغییر عنوان درس پایه (فیزیک ۱، فیزیک ۲، برنامه سازی کامپیوتر)

راهنما: فهرست مطالب و تمام دروس قابلیت هایپر لینک دارند و در صورت فعال کردن آیکن دست موس با کلیک به صفحه مورد نظر منتقل می شوند.



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

۱- تعریف و هدف رشته

عنوان رشته: مهندسی پزشکی (Biomedical Engineering)

عنوان دوره تحصیلی: مقطع کارشناسی

معرفی کلی:

در قرن حاضر نوآوری های تکنولوژی با چنان سرعتی در حال پیشرفت است که تقریباً در هر زمینه ای در زندگی انسان نفوذ کرده است. پیشرفت در مراقبت های پزشکی نیز بسیار چشمگیر بوده است که از جمله علل اصلی آن پیوند بین دو فضای علمی مهندسی و پزشکی را می توان برشمرد. این ترکیب موجب ایجاد رشته ای به نام مهندسی پزشکی گشته است. مهندسی پزشکی را به طور دقیق چنین تعریف کرده اند: بکارگیری علوم مهندسی برای درک، تغییر، کنترل و مشاهده عملکرد سیستم های زنده. در کل مهندسی پزشکی رشته ای است که در آن در زمینه علوم مهندسی، زیستی و پزشکی تحقیق و فعالیت میشود تا از طریق روشهای تحلیلی و تجربی مبتنی بر علوم مهندسی سلامت جامعه انسانی بهبود یابد.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

تعریف: ورود مفاهیم مهندسی در بسیاری از حوزه ها به خصوص در زمینه پزشکی و خدمات درمانی هر روز پر رنگ تر می شود. از آنجایی که تکنولوژی اثر بزرگی بر خدمات درمانی گذاشته است، متخصصین مهندسی در بسیاری از جنبه های پزشکی درگیر شده اند. در نتیجه مهندسی پزشکی به عنوان رشته تلفیق کننده این دو تخصص مهندسی و پزشکی به وجود آمده است و هدف اصلی آن بهبود سلامت جامعه و ارتقای دانش موجود از سیستم های زیستی با بهره گیری از پتانسیل های موجود در حوزه های مهندسی می باشد. بنابراین مهندسان پزشک اعضای جدید جامعه پزشکی هستند که به دنبال راه حل های جدید برای مسایل پیچیده ای که جامعه مدرن امروزی با آن روبرو است، می باشند.

در کشور ما هم وابستگی روزافزون به فناوری های مدرن درمانی و پیچیده تر شدن انواع فرایندهای تشخیصی باعث شده است که جامعه پزشکی و درمانی ما شناخت بیشتری نسبت به رشته مهندسی پیدا کنند و نیاز کشور به فارغ التحصیلان این رشته به شدت افزایش یابد. از این رو توسعه مهندسی پزشکی در گرایش های مختلف آن یک امر اجتناب ناپذیر به نظر میرسد.

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

۱. ارتقاء سیستم سلامت و کیفیت زندگی به کمک رویکرد های مهندسی
۲. ارزیابی و گزینش فناوری های حوزه سلامت و هموار سازی انتقال دانش فنی
۳. تولید و توسعه فناوری هایی حوزه سلامت در داخل کشور

^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 آن حذف گردید.



۴. کارآفرینی در حوزه سلامت

۵. افزایش بهره وری در حوزه سلامت

۶. زمینه سازی برای پژوهش های زیست پزشکی در مقاطع تحصیلات تکمیلی

۷. ایجاد ارتباط دو سویه بین حوزه مهندسی و زیست پزشکی

۲- توانایی فارغ التحصیلان کارشناسی رشته مهندسی پزشکی

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

ارتباط بین دروس اصلی مهندسی پزشکی در گرایش های مختلف و توانای فارغ التحصیلان در جداول ۱ تا ۴ آورده شده است.



جدول (1) - ارتباط دروس اصلی مهندسی پزشکی و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
استاتیک و مقاومت مصالح		✓		✓					✓	✓
ریاضیات مهندسی		✓								
مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	✓		✓	✓			✓			
مقدمه ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	✓		✓	✓						
تجهیزات عمومی مراکز درمانی			✓	✓✓	✓✓	✓			✓	
کارگاه تجهیزات پزشکی			✓	✓✓	✓✓	✓			✓	
مدارهای الکتریکی (۱)		✓		✓						
آزمایش مدارهای الکتریکی		✓		✓						
الکترونیک (۱)		✓		✓	✓				✓	
اصول و افزار توان بخشی	✓		✓	✓	✓	✓			✓✓	
آناتومی	✓		✓							
کارآفرینی در مهندسی پزشکی			✓			✓	✓✓	✓		
آمار حیاتی و احتمال / آمار و احتمال		✓								



اصول تصویرنگاری پزشکی		✓		✓	✓	✓				
فیزیولوژی	✓		✓							
آز فیزیولوژی	✓		✓							
فیزیک بدن انسان	✓		✓							
مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		✓		✓					✓	✓✓
کارورزی			✓✓		✓	✓✓	✓			
روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		✓				✓	✓	✓✓		
پروژه	✓	✓	✓	✓	✓			✓		



جدول (2) - ارتباط دروس بسته تخصصی بیوالکتریک و توانایی فارغ التحصیلان

توانایی	توانایی ۱۰	توانایی ۹	توانایی ۸	توانایی ۷	توانایی ۶	توانایی ۵	توانایی ۴	توانایی ۳	توانایی ۲	توانایی ۱
آز الکترونیک ۱		✓				✓	✓		✓	
الکترونیک ۲		✓				✓	✓		✓	
آز الکترونیک ۲		✓				✓	✓		✓	
سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال		✓				✓	✓		✓	
سیستم های کنترل خطی		✓		✓		✓	✓		✓	✓
ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی		✓			✓	✓	✓	✓		✓
سیگنال ها و سیستم ها		✓				✓	✓		✓	
پدیده های بیوالکتریکی	✓		✓				✓			✓
مدارهای الکتریکی ۲		✓				✓	✓		✓	
مدارهای منطقی		✓				✓	✓		✓	
ماشینهای الکتریکی		✓				✓	✓		✓	
میکروپروسسور		✓				✓	✓		✓	
آز میکروپروسسور		✓				✓	✓		✓	
مدارهای دیجیتال و پالس		✓				✓	✓		✓	
الکترومغناطیس		✓	✓			✓	✓		✓	
حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی		✓			✓	✓	✓	✓		✓



آز سیستم‌های کنترل خطی		✓		✓	✓				✓	
آز ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	✓		✓	✓	✓	✓			✓	
آز مدار منطقی		✓		✓	✓				✓	
اصول و افزار توانبخشی	✓		✓					✓	✓	



جدول (3) - ارتباط دروس بسته تخصصی بیومکانیک و توانایی فارغ التحصیلان

توانایی	توانایی ۱۰	توانایی ۹	توانایی ۸	توانایی ۷	توانایی ۶	توانایی ۵	توانایی ۴	توانایی ۳	توانایی ۲	توانایی ۱	
✓	✓	✓					✓		✓		مقاومت مصالح ۱
✓	✓	✓					✓		✓		مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست
		✓					✓		✓		دینامیک در مهندسی پزشکی
	✓	✓				✓	✓		✓	✓	طراحی اجزا در مهندسی پزشکی
									✓		مکانیک سیالات
									✓		ترمودینامیک در سیستم های حیاتی
	✓	✓			✓	✓	✓				نقشه کشی صنعتی ۱
✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	آز خواص مکانیکی بیومواد و بافت های بیولوژیکی
									✓		آز مکانیک سیالات
			✓					✓		✓	مکانیک سیالات زیستی
	✓	✓					✓		✓		ارتعاشات
	✓	✓					✓		✓		سیستم های کنترل خطی
	✓	✓				✓	✓		✓		سیستم های اندازه گیری
									✓	✓	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی
	✓	✓	✓			✓	✓			✓	مقدمه ای بر بیو رباتیک
	✓	✓			✓	✓	✓		✓		آز کنترل و اندازه گیری
	✓	✓				✓	✓		✓		آز ارتعاشات
	✓	✓			✓	✓	✓				کارگاه عمومی)



بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	✓		✓					✓	✓	
روش اجزای محدود در بیومکانیک				✓				✓	✓	
طراحی ارتوپدی	✓		✓	✓	✓			✓	✓	
طراحی مهندسی در سیستم های زیستی	✓	✓	✓	✓	✓				✓	
تئوری های رشد و نوسازی	✓		✓					✓		
دینامیک ماشین		✓		✓					✓	
مبانی مدل سازی در سامانه های زیستی	✓		✓	✓				✓		
نقشه کشی صنعتی ۲				✓	✓	✓			✓	
دینامیک سیالات محاسباتی CFD				✓				✓		
مبانی ریز سامانه های الکترومکانیکی زیستی		✓		✓				✓		
کارگاه ماشین ابزار				✓	✓	✓			✓	

جدول (4) - ارتباط دروس بسته تخصصی بیومتریال و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
شیمی آلی	✓									*
ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی	✓	✓								
زیست شناسی سلولی مولکولی	✓		✓							
مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	✓		✓							
زیست مواد ۱	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
مواد مهندسی ۲: شکلی‌دهی و ساخت				✓					✓	✓
بیوشیمی	✓		✓					✓		✓
هیستولوژی و پاتولوژی	✓		✓							✓
آز کاربردی زیست مواد								✓		✓
مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	✓	✓	✓							
مکانیک سیالات		✓		✓		✓				✓



روش‌های ارزیابی خواص و کارایی زیست موادها				✓						
کارگاه آزمون‌های زیستی			✓			✓				
مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	✓	✓								
مبانی مهندسی بافت	✓		✓	✓				✓	✓	✓
شیمی فیزیک عمومی		✓		✓				✓		✓
شیمی فیزیک پلیمرها		✓		✓				✓		✓
رئولوژی	✓	✓								*
ترمودینامیک ۲	✓	✓								
موازنه انرژی و مواد										
کینتیک و طراحی رآکتور		✓		✓						
زیست مواد ۲								✓		✓
مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	✓	✓	✓	✓				✓	✓	
مبانی ریزن	✓			✓				✓	✓	



الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)										
مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	✓	✓	✓					✓		✓
استانداردهای مواد زیستی				✓	✓	✓	✓			
زیست شناسی تکوینی				✓				✓	✓	✓



۳- شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانش آموختگان رشته ریاضی-فیزیک امکان ورود به این رشته را دارند.

۴- مشخصات دوره

طول دوره: به صورت متعارف، ۸ نیمسال (حداقل ۷ نیمسال و حداکثر ۱۰ نیمسال)



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول ۵ توزیع واحدها

نوع درس	تعداد واحد	
درس عمومی	۲۲	
درس پایه	۲۰	
درس تخصصی الزامی	۴۵	
درس تخصصی توسعه‌ای	درس تخصصی-اجباری (**)	۲۱-۲۴
	درس تخصصی-انتخابی (***)	۱۱-۱۴
	درس اختیاری	۱۰
درس مهارتی-اشتغال پذیری	۵	
پروژه	۳	
جمع	۱۴۰	

* **تخصصی- الزامی:** درس جدول تخصصی الزامی لازمه هر برنامه مهندسی پزشکی هست لیکن در صورت لزوم دانشکده های مجری (مادر)، مانند دانشکده های برق و مکانیک، می توانند بعضی از این درس را به لیست درس تخصصی اجباری یا انتخابی منتقل کنند، ولی در هر صورت باید این درس پوشش داده شوند.

** **تخصصی- اجباری:** با توجه به زمینه تخصصی دانشکده های مادر، مانند دانشکده های برق و مکانیک و مواد و یا زمینه تخصصی انتخاب شده برای دانشجو، باید ۲۱-۲۴ واحد به طور اجباری از جدول این درس برای دانشجویان از طرف دانشکده مجری تعیین و ارائه گردد.

*** **تخصصی-انتخابی:** جهت تکمیل درس تخصصی اجباری (۲۱-۲۴ واحد)، لازم است دانشکده مجری ۱۱-۱۴ واحد را از جدول درس تخصصی انتخابی برای دانشجویان تعیین نماید.

تبصره ۱: مازاد درس جدول تخصصی انتخابی می تواند به عنوان درس اختیاری توسط دانشجو اخذ گردد.



۵- دروس عمومی

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته، باید ۲۲ واحد از دروس عمومی را مطابق جدول ذیل اخذ نمایند.

جدول ۶ دروس عمومی - الزامی

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
			نظری	عملی	کل	
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبداء و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۱ پیش‌نیاز اندیشه اسلامی ۲ می‌باشد.
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب دو درس به ارزش ۴ واحد الزامی است.
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	آئین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲	
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲	
دانش خانواده و جمعیت						الزامی
زبان فارسی ۱						الزامی
زبان انگلیسی						الزامی
علوم و معارف دفاع مقدس و مقاومت						الزامی
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)						الزامی
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)						الزامی
جمع						۲۲
*** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می‌تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.						

*** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
		نظری	عملی	کل	
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مازاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می شود.
زبان فارسی ۲ (آئین نگارش)	۲	۳۲	۰	۳۲	
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲	
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲	
مهارت زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲	
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲	
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲	
مکتب شهید سلیمانی	۲	۳۲	۰	۳۲	
بهره وری	۲	۳۲	۰	۳۲	
پدافند غیرعامل	۲	۳۲	۰	۳۲	
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۳۲	۰	۳۲	در صورت نیاز از طریق فناوری های نوین آموزشی قابل ارائه می باشد.



تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جداول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیان انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.



۶- دروس پایه

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی پزشکی باید ۲۰ واحد از دروس پایه را به صورت الزامی اخذ نمایند.

جدول ۷- عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
SCI-114	برنامه سازی کامپیوتر	۳	۴۸			-	-	۹۲
SCI-101	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸			-	-	۱۲۷
SCI-102	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸			ریاضی عمومی ۱	-	۱۲۸
SCI-106	فیزیک ۱	۳	۴۸			-	ریاضی عمومی ۱	۱۶۷
SCI-107	فیزیک ۲	۳	۴۸			-	فیزیک ۱	۱۶۹
SCI-103	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸			ریاضی عمومی ۱	-	۲۱۱
BME -108	زبان تخصصی مهندسی پزشکی	۲	۳۲			زبان انگلیسی		۱۳۱
	جمع کل		۲۰					



۷- دروس تخصصی الزامی

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی پزشکی باید ۴۵ واحد دروس تخصصی الزامی را مطابق جدول ذیل به صورت الزامی اخذ نمایند.

جدول ۸- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد (تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	کد درس
			نظری	عملی	نظری - عملی			
۵۹	-	فیزیولوژی		۳۲		۱	آزمایشگاه فیزیولوژی	BME-101
۶۱	-	مدارهای الکتریکی ۱		۳۲		۱	آزمایشگاه مدار	BME-102
۷۱	-	-			۳۲	۲	آناتومی	BME-103
۷۵	-	ریاضی عمومی ۱ و فیزیک ۱			۴۸	۳	استاتیک و مقاومت مصالح	BME-104
۷۷	ریاضیات مهندسی	فیزیولوژی و آناتومی			۴۸	۳	اصول تصویرنگاری پزشکی	BME-105
۸۱	-	فیزیولوژی و آناتومی			۴۸	۳	اصول و ابزار توان بخشی	BME-106
۸۳	-	مدارهای الکتریکی ۱			۴۸	۳	الکترونیک ۱	BME-107
۱۰۶	-	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی و الکترونیک ۱			۴۸	۳	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	BME-109
۱۲۳	-	گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۲	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	BME-110
۱۲۹	-	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل			۴۸	۳	ریاضیات مهندسی	BME-111
۶۹	-	ریاضی عمومی ۱			۴۸	۳	آمار حیاتی و احتمال / آمار و احتمال	BME-112
۱۶۵	فیزیک ۲	فیزیولوژی و آناتومی			۴۸	۳	فیزیک بدن انسان	BME-113
۱۷۱	-	-			۴۸	۳	فیزیولوژی	BME-114
۱۹۹	معادلات دیفرانسیل	فیزیک ۲			۴۸	۳	مدارهای الکتریکی ۱	BME-117



شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	کد درس
			نظری	عملی	نظری - عملی			
۲۱۸	مدارهای الکتریکی ۱	فیزیک بدن انسان			۴۸	۳	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	BME -119
۲۲۶	-	فیزیک ۱			۴۸	۳	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	BME -120
۱۶۸		آمار حیاتی و احتمال - برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳	مقدمه ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME -121
۴۵							جمع کل	

۹- دروس مهارتی - اشتغال پذیری

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی پزشکی ۵ واحد دروس مهارتی را اخذ می نمایند.

جدول ۹: دروس مهارتی

پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد (۳-۱ واحد)	عنوان درس	کد درس
	نظری - عملی	عملی	نظری			
روش تحقیق و گزارش نویسی فنی و بعد از گذراندن 90 واحد درسی		۱۲۸		۲	کارآموزی	BME -116
بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی			۳۲	۲	کارآفرینی در مهندسی پزشکی	BME -118
	۳۲			۱	کاربینی در مهندسی پزشکی	BME -115

۱۰- دروس تخصصی توسعه‌ای (بسته مشترک)

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی پزشکی بر اساس علاقه باید یکی از بسته های تخصصی را انتخاب و معادل ۲۱-۲۴ واحد را از جدول دروس تخصصی اجباری هر بسته، ۱۱-۱۴ واحد از جدول دروس تخصصی انتخابی (به انتخاب دانشکده مجری) و ۱۰ واحد را از دروس اختیاری (به انتخاب دانشجو) همان بسته تخصصی اخذ نمایند.



جدول 10- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیوالکتریک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME-201	آزمایشگاه الکترونیک ۱	۱		۳۲		آزمایشگاه مدار	الکترونیک ۱	۴۴
BME-202	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱		۳۲		آزمایشگاه الکترونیک ۱	الکترونیک ۲	۴۵
BME-203	ابزار دقیق پزشکی و اندازه-گیری	۳	۴۸			سیگنال ها و سیستم ها	الکترونیک ۲	۷۲
BME-204	الکترونیک ۲	۳	۴۸			الکترونیک ۱	-	۸۵
BME-205	پدیده های بیوالکتریکی	۳	۴۸			مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۰۱
BME-206	سیستم های کنترل خطی	۳	۴۸			-	سیگنال ها و سیستم ها یا ارتعاشات	۱۳۸
BME-207	سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	۳	۴۸			سیگنال ها و سیستم ها و آمار حیاتی و احتمال	-	۱۴۳
BME-208	سیگنال ها و سیستم ها	۳	۴۸			ریاضیات مهندسی		۱۴۵
BME-209	آزمایشگاه مدارهای منطقی	۱		۳۲		آزمایشگاه مدار	مدارهای منطقی	۶۴
BME-210	مدارهای منطقی	۳	۴۸			مدارهای الکتریکی ۱	الکترونیک ۱	۲۰۶
	جمع کل		۲۴					



بعلاوه دانشجویان بسته بیوالکتریک موظف به گذراندن ۱۱ واحد از دروس جدول ذیل هستند:

جدول 11- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیوالکتریک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - 301	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	۱		۳۲		-	سیستم‌های کنترل خطی	۵۶
BME - 302	آزمایشگاه میکروپروسسور	۱		۳۲		آزمایشگاه مدارهای منطقی	میکروپروسسور	۶۶
BME - 303	الکترومغناطیس	۳	۴۸			فیزیک ۲	ریاضیات مهندسی	۸۲
BME - 304	حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	۲	۳۲			الکترونیک ۲ و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۱۱۷
BME - 305	ماشین‌های الکتریکی	۳	۴۸			مدارهای الکتریکی ۱	-	۱۸۹
BME - 306	مدارهای الکتریکی ۲	۳	۴۸			مدارهای الکتریکی ۱	-	۲۰۱
BME - 307	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	۴۸			الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	-	۲۰۳
BME - 308	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	۳	۴۸			سیگنال‌ها و سیستم‌ها		۲۱۶
BME - 309	میکروپروسسور	۳	۴۸			مدارهای منطقی - برنامه‌سازی کامپیوتر (زبان C)		۲۳۴
BME - 310	آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۱		۳۲		-	ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۴۳
BME - 311	کارگاه تجهیزات پزشکی	۱		۴۸		تجهیزات عمومی مراکز درمانی	-	۱۷۹



بعلاوه دانشجویان بسته بیوالکتریک موظف به گذراندن ۱۰ واحد از دروس جدول ذیل هستند:

جدول 12- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیوالکتریک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME-401	آزمایشگاه الکترونیک ۳	۱		۳۲		آزمایشگاه الکترونیک ۲	الکترونیک ۳	۴۶
BME-402	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱		۳۲		-	الکترونیک صنعتی	۴۷
BME-403	آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۱		۳۲		-	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۴۸
BME-404	آزمایشگاه توانبخشی	۱		۳۲		-	اصول و افزار توانبخشی	۴۹
BME-405	آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	۱		۳۲		-	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	۵۰
BME-341	آزمایشگاه خواص مواد	۱		۳۲		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۵۳
BME-408	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس	۱		۳۲		-	مدارهای دیجیتال و پالس	۶۲
BME-409	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱		۳۲		-	مدارهای مخابراتی	۶۳
BME-410	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	۴۸			معادلات دیفرانسیل	-	۶۴
BME-411	اصول فیزیوتراپی	۲	۳۲			فیزیولوژی، آناتومی و اصول و افزار توانبخشی	-	۷۹
BME-413	الکترونیک ۳	۳	۴۸			الکترونیک ۲	-	۸۷
BME-414	الکترونیک صنعتی	۳	۴۸			الکترونیک ۲	-	۸۸
BME-415	برنامه نویسی پیشرفته	۳	۴۸			برنامه سازی کامپیوتر	-	۹۴
BME-222	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	۴۸			فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح	دینامیک	۱۰۰
BME-416	پردازش تصویر مقدماتی	۳	۴۸			سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۳
BME-417	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	۳	۴۸			سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۰۴
BME-418	تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)	۳	۴۸			اصول تصویرنگاری پزشکی	-	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME-419	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی	۳	۴۸			اصول تصویرنگاری پزشکی	-	۱۱۳
BME-420	جبر خطی	۳	۴۸			ریاضی عمومی ۱	ریاضی عمومی ۲	۱۱۶
BME-224	دینامیک	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۸
BME-422	ریاتیک پزشکی	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۲۱
BME-423	سیستم‌های فازی	۳	۴۸			-	-	۱۳۶
BME-424	سیستم‌های کنترل دیجیتال	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۳۹
BME-425	سیستم‌های کنترل غیر خطی	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۴۱
BME-426	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	۴۸			سیگنال‌ها و سیستم‌ها	-	۱۴۷
BME-427	شبکه‌های کامپیوتری	۳	۴۸			میکروپروسسور	-	۱۴۹
BME-428	ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی و کمی توانبخشی حرکت	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۵۶
BME-327	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	۳۲			برنامه‌سازی کامپیوتر و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۶۳
BME-429	فیلترها و سنتز مدار	۳	۴۸			سیگنال‌ها و سیستم‌ها و الکترونیک ۲	-	۱۷۲
BME-430	کنترل سیستم‌های زیستی	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۸۴
BME-431	کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۸۵
BME-432	کنترل صنعتی	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۸۷
BME-433	کنترل مدرن	۳	۴۸			سیستم‌های کنترل خطی	-	۱۸۸
BME-434	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۳
BME-435	مدارهای مخابراتی	۳	۴۸			الکترونیک ۲	-	۲۰۵
BME-436	مدارهای منطقی برنامه‌پذیر	۳	۴۸			مدارهای منطقی	-	۲۰۷



ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME-437	مدل سازی سیستم های زیستی	۳	۴۸			سیستم های کنترل خطی	-	۲۰۸
BME-331	مقدمه ای بر بیورباتیک	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	-	۲۱۵
BME-438	مقدمه ای بر هوش محاسباتی و زیستی	۳	۴۸			مدارهای منطقی و سیگنال ها و سیستم ها	-	۲۲۰
BME-439	مباحث ویژه ۱ (**)	۳	۴۸			برحسب محتوی	-	-
BME-440	مباحث ویژه ۲ (***)	۳	۴۸			برحسب محتوی	-	-
BME-441	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	۲	۳۲			برنامه سازی کامپیوتر	معادلات دیفرانسیل	۱۴۵
BME-442	یادگیری ماشین	۳	۴۸			-	-	۲۳۰

*** با اجازه ی استاد مشاور

*** با اجازه ی گروه تخصصی



جدول 13- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME-221	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت ها و مواد زیستی	۱		۳۲		مقاومت مصالح ۱	-	۵۲
BME-222	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح و فیزیولوژی و آناتومی	دینامیک	۱۰۰
BME-223	ترمودینامیک	۳	۴۸			فیزیک ۱ و ریاضی عمومی ۲	-	۱۰۹
BME-224	دینامیک	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۸
BME-225	طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	دینامیک	۱۵۴
BME-226	مقاومت مصالح ۱	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۲۱۲
BME-227	مکانیک سیالات	۳	۴۸			معادلات دیفرانسیل و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۲۲۳
BME-228	نقشه کشی صنعتی ۱	۲		۶۴		-	-	۲۳۶
جمع کل								۲۱

بعلاوه دانشجویان بسته بیومکانیک موظف به گذراندن ۱۴ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول 14- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME-321	آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری	۱		۳۲		-	سیستم های کنترل خطی	۶۰
BME-322	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱		۳۲		-	مکانیک سیالات	۶۵
BME-323	ارتعاشات	۲	۳۲			دینامیک و معادلات دیفرانسیل	-	۷۳
BME-324	انتقال حرارت و جرم	۳	۴۸			ترمودینامیک	مکانیک سیالات	۹۰



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME -325	بیومکاترونیک	۳	۴۸			سیستم های کنترل خطی	سیستم های اندازه گیری	۹۸
BME -326	سیستم های اندازه گیری	۲	۳۲			سیستم های کنترل خطی	-	۱۳۵
BME -327	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	۳۲			برنامه سازی کامپیوتر و مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۶۳
BME -328	کارگاه عمومی	۱	۴۸			-	-	۱۸۱
BME -328	سیستم های کنترل خطی	۳	۴۸			سیگنال ها و سیستم ها یا ارتعاشات	-	۱۳۲
BME -329	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	-	۱۹۱
BME -330	مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	-	۲۱۳
BME -331	مقدمه ای بر بیو رباتیک	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت صالح و ریاضیات مهندسی	-	۲۱۵
BME -332	مکانیک سیالات زیستی	۳	۴۸			مکانیک سیالات	-	۲۲۵
BME -311	کارگاه تجهیزات پزشکی	۱	۴۸			تجهیزات عمومی مراکز درمانی	-	۱۷۹

بعلاوه دانشجویان بسته بیومکانیک موظف به گذراندن ۱۰ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول 15- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - 341	آزمایشگاه خواص مواد	۱	۳۲			مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۵۳
BME - 501	اصول مکانیک شکست	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	-	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - 502	بیومکانیک بافت	۳	۴۸			بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۹۹
BME - 503	تئوری‌های رشد و نوسازی	۳	۴۸			بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۱۵
BME - 504	دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)	۳	۴۸			مکانیک سیالات	-	۱۱۹
BME - 505	دینامیک ماشین	۳	۴۸			دینامیک	-	۱۲۰
BME - 506	روش‌های اجزای محدود در بیومکانیک	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	-	۱۲۴
BME - 507	طراحی ارتزها و پروتزها	۳	۴۸			بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	-	۱۵۸
BME - 508	طراحی ارتوپدی	۳	۴۸			بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی و طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	-	۱۶۰
BME - 509	طراحی مکانیزم‌ها	۳	۴۸			دینامیک ماشین	-	۱۶۱
BME - 510	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	۳	۴۸			مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۶۲
BME - 511	کارگاه ماشین ابزار	۱		۴۸		-	-	۱۸۳
BME - 512	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۳
BME - 437	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	۳	۴۸			ریاضیات مهندسی و انتقال حرارت و جرم	-	۱۹۶
BME - 512	نقشه کشی صنعتی ۲	۲		۶۴		نقشه کشی صنعتی ۱	-	۲۳۷
BME - 516	مباحث ویژه ۱ (*)	۳	۴۸			بر حسب محتوی	-	-
BME - 517	مباحث ویژه ۲ (**)	۳	۴۸			بر حسب محتوی	-	-
BME - 441	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	۲	۳۲			برنامه سازی کامپیوتر	معادلات دیفرانسیل	۱۴۵

* با اجازه‌ی استاد مشاور

** با اجازه‌ی گروه تخصصی



جدول 16- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME -241	آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد	۱		۳۲		شیمی آلی	بیوشیمی	۵۷
BME -223	ترمودینامیک	۳	۴۸			ریاضی عمومی ۲ و فیزیک ۱	-	۱۰۹
BME -242	زیست شناسی سلولی و مولکولی	۳	۴۸			فیزیولوژی و آناتومی	-	۱۳۲
BME -243	زیست مواد ۱	۳	۴۸			مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۳۳
BME -244	شیمی آلی	۳	۴۸			-	-	۱۵۲
BME -245	بیوشیمی	۳	۴۸			شیمی آلی	-	۹۶
BME -246	کارگاه آزمون‌های زیستی	۱		۴۸		مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی	-	۱۷۸
BME -247	مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	۳	۴۸			فیزیولوژی	-	۱۹۴
BME -248	مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت	۳	۴۸			مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۲۲۸
۲۳							جمع کل	



بعلاوه دانشجویان بسته بیومتریال موظف به گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول زیر هستند:

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - 341	آزمایشگاه خواص مواد	۱		۳۲		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۵۳
BME - 342	آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۱		۳۲		زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	-	۵۴
BME - 324	انتقال حرارت و جرم	۳	۴۸			ترمودینامیک	مکانیک سیالات	۹۰
BME - 343	روش‌های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	۳	۴۸			مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۱۲۵
BME - 344	هیستولوژی و پاتولوژی	۳	۴۸			فیزیولوژی	-	۲۲۹
BME - 227	مکانیک سیالات	۳	۴۸			معادلات دیفرانسیل و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۲۲۳
BME - 345	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	۳	۴۸			ریاضیات مهندسی	-	۲۳۱
BME - 346	مهندسی بافت	۳	۴۸			مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	-	۲۳۰
BME - 347	مهندسی سلول‌های بنیادی	۳	۴۸			آناتومی و فیزیولوژی	-	۲۳۳
BME - 311	کارگاه تجهیزات پزشکی	۱		۴۸		تجهیزات عمومی مراکز درمانی	-	۱۷۹



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

جدول 18- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - 221	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت ها و مواد زیستی	۱		۳۲		مقاومت مصالح ۱	-	۵۲
BME - 601	آزمایشگاه زیست شناسی سلولی مولکولی	۱		۳۲		زیست شناسی سلولی مولکولی	-	۵۴
BME - 322	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱		۳۲		-	مکانیک سیالات	۶۵
BME - 602	استانداردهای مواد زیستی	۳	۴۸			مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۷۶
BME - 603	زیست شناسی تکوینی	۳	۴۸			زیست شناسی سلولی مولکولی	-	۱۲۱
BME - 604	رئولوژی	۳	۴۸			انتقال حرارت و جرم	-	۱۳۰
BME - 605	زیست مواد ۲	۳	۴۸			زیست مواد ۱	-	۱۳۴
BME - 606	سینتیک و طراحی رآکتور	۳	۴۸			موازنه انرژی و مواد	-	۱۴۶
BME - 607	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	۴۸			ترمودینامیک	-	۱۵۰
BME - 609	شیمی فیزیک عمومی	۳	۴۸			ترمودینامیک	-	۱۵۱
BME - 327	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	۳۲			برنامه‌سازی کامپیوتر و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۶۳
BME - 610	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۳
BME - 437	مبانی مدل سازی در سامانه‌های زیستی	۳	۴۸			ریاضیات مهندسی و انتقال حرارت و جرم	-	۱۹۶
BME - 612	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	۳	۴۸			شیمی فیزیک پلیمرها	-	۱۹۷
BME - 226	مقاومت مصالح ۱	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۲۱۲



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - 613	موازنه انرژی و مواد	۳	۴۸			-	-	۲۲۹
BME - 614	مباحث ویژه ۱ (*)	۳	۴۸			بر حسب محتوی	-	-
BME - 441	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	۲	۳۲			برنامه سازی کامپیوتر	معادلات دیفرانسیل	۱۴۵

* با اجازه‌ی استاد مشاور

۱۲. پروژه

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی پزشکی می‌بایست پروژه تحصیلی را به صورت الزامی اخذ نمایند.

جدول ۱۹: درس پروژه تحصیلی

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱ واحد)	نوع واحد (تعداد ساعات)			پیش نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	
MCE-108	پروژه	۳			*	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی و گذراندن 100 واحد درسی
	مجموع	۳				



فصل سوم سرفصل دروس

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

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، اسپیرومتری و غیره

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. 2005: John Wiley & Sons.
2. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. Vol. 4. 1988: Wiley-Interscience.
3. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
4. Fries, R.C., *Reliable design of medical devices*. 2012: 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:
نوع درس و واحد		Electronics 1 Laboratory	
□ نظری □ پایه	□ آزمایشگاه مدار		دروس پیش نیاز:
■ عملی ■ تخصصی	الکترونیک ۱		دروس هم نیاز:
□ 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 زener 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:

1. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. 2021: John Wiley & Sons.
2. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. 2014: 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:
نوع درس و واحد		Electronics 2 Laboratory	
□ نظری	□ پایه	آزمایشگاه الکترونیک ۱	
■ عملی	■ تخصصی	الکترونیک ۲	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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:

1. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. 2009: John Wiley & Sons.
2. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. 2021: John Wiley & Sons.
3. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. 2014: 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:
نوع درس و واحد		Electronics 3 Laboratory	
□ نظری □ پایه	آزمایشگاه الکترونیک ۲		دروس پیش نیاز:
■ عملی □ تخصصی	الکترونیک ۳		دروس هم نیاز:
□ نظری-عملی ■ اختیاری		۱	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		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 سورتس 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:

1. Johns, D.A. and K. Martin, *Analog integrated circuit design*. 2008: John Wiley & Sons.
2. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Sodagar, A.M., *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. 2018: CRC Press.
4. Baker, R.J., *CMOS: circuit design, layout, and simulation*. 2019: John Wiley & Sons.
5. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. 2002: Tata McGraw-Hill Education.



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

هدف کلی:

۱. در پایان این درس دانشجویان به طور عملی با کارکرد قطعات و ادوات گوناگون الکترونیک صنعتی و طراحی و پیاده‌سازی مدارات مربوطه آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سویچ‌های نیمه‌هادی قدرت
۲. یکسوکننده‌ها
۳. تک‌فاز، سه فاز، شش فاز، ساده و کنترل شده، لحاظ سلف منبع، پدیده‌ی کموتاسیون، شکل ولتاژ طرف DC و جریان طرف AC
۴. مبدل‌های DC-DC سویچینگ
۵. برشگرها
۶. مدارات اسنابر
۷. اینورترها
۸. مبدل‌های AC-AC

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Erickson, R.W. and D. Maksimovic, *Fundamentals of power electronics*. 2007: Springer Science & Business Media.
2. Hart, D.W., *Power electronics*. 2011: Tata McGraw-Hill Education.
3. Lander, C.W., *Power electronics*. 1987: McGraw-Hill, Inc.
4. Thorborg, K., *Power electronics*. 1988: Prentice Hall.
5. Undeland, M.N., W.P. Robbins, and N. Mohan, *Power electronics, in Converters, Applications, and Design*. 1995, John Wiley & Sons.
6. Skvarenina, T.L., *The power electronics handbook*. 2018: CRC press.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه پردازش سیگنال‌های دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Signal Processing Laboratory	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه	نظری
دروس هم‌نیاز:	پردازش سیگنال‌های دیجیتال مقدماتی	تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۱	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه	

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 پابامترهای مشخص نظیر فرکانس قطع، عرض باند، طول فیلتر، افت خارج باند، ریپل 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:

1. Åström, K.J. and B. Wittenmark, *Computer-controlled systems: theory and design*. 2013: Courier Corporation.
2. Franklin, G.F., J.D. Powell, and M.L. Workman, *Digital control of dynamic systems*. Vol. 3. 1998: Addison-wesley Reading, MA.
3. Ogata, K., *Discrete-time control systems*. 1995: Prentice-Hall, Inc.
4. Jacquot, R.G., *Modern digital control systems*. 2019: Routledge.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه توانبخشی		عنوان درس به انگلیسی: Rehabilitation Laboratory	
نوع درس و واحد			
□ نظری	□ پایه	-	
■ عملی	□ تخصصی	اصول و ابزار توانبخشی	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۱	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این آزمایشگاه دانشجویان با روش‌های ثبت در توانبخشی و همچنین تجهیزات مورد استفاده در آن آشنا می‌شوند. آشنایی با تکنیک‌های درمانی که بخش تئوری درس فراگرفته شده است، از سایر اهداف درس می‌باشد. در انتها دانشجو به صورت عملی با تجهیزات ثبت و تحلیل آشنا شده و با برخی تکنیک‌های فیزیوتراپی بیان شده در بخش تئوری درس آشنا می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

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. روش‌های ثبت و آنالیز الکترومایوگرام
۵. روش‌های ثبت و آنالیز حرکت به کمک تصویر
۶. روش‌های ثبت و آنالیز به کمک صفحه نیرو

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Federici, S. and M. Scherer, *Assistive technology assessment handbook*. 2012: CRC press.
2. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. 2006: CRC Press.
3. Kolt, G. and L. Snyder-Mackler, *Physical therapies in sport and exercise*. 2007: 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
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم‌نیاز:	مقدمه ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	تخصصی ☐ عملی ☒	
تعداد واحد:	۱	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه ☐	

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 آوردن 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 پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال های EEG در جعبه ابزار EEGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال های EMG در جعبه ابزار EMGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال های ECG در جعبه ابزار ECG-kit و محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال های حرکات چشم (بر اساس تصویربرداری ویدئویی) در محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال های رفتاری در محیط MATLAB
- ۵. آشنایی مقدماتی با نحوه استفاده از آزمون های آماری و الگوریتم های طبقه بندی ساده
- معرفی آزمون های آماری متداول (ANOVA و ttest) و نحوه پیاده سازی آنها در محیط Prism
- پیاده سازی الگوریتم KNN در MATLAB
- ۶. پیاده سازی یک پروژه کامل تشخیص و طبقه بندی بر اساس پردازش سیگنال های زیستی
- دریافت داده های رایگان مربوط به چند کلاس مختلف از پایگاه داده های معروف یا ثبت داده در صورت امکان
- اعمال الگوریتم های پیش پردازشی و پردازشی و استخراج چند ویژگی از هر کلاس
- مقایسه آماری ویژگی های استخراج شده از هر کلاس بر اساس آزمون های آماری
- ۷. طبقه بندی کلاس ها بر اساس ویژگی های استخراج و انتخاب شده

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Palaniappan, R., *Biological signal analysis*. 2011: BookBoon.
2. Malik, A.S. and H.U. Amin, *Designing EEG experiments for studying the brain: Design code and example datasets*. 2017: Academic Press.
3. Vertes, R.P. and R.W. Stackman, *Electrophysiological recording techniques*. Vol. 54. 2011: Springer.
4. Cunningham, D.W. and C. Wallraven, *Experimental design: From user studies to psychophysics*. 2011: CRC Press.
5. Carter, M. and J.C. Shieh, *Guide to research techniques in neuroscience*. 2015: Academic Press.
6. Illes, J. and B.J. Sahakian, *Oxford handbook of neuroethics*. 2013: Oxford University Press.
7. Blinowska, K.J. and J. Zygierecz, *Practical biomedical signal analysis using MATLAB®*. 2011: CRC Press.
8. Harper, D. and A.R. Thompson, *Qualitative research methods in mental health and psychotherapy: A guide for students and practitioners*. 2011: John Wiley & Sons.
9. Newman, A., *Research methods for cognitive neuroscience*. 2019: Sage.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Mechanical Properties of Biological Tissues and Materials Laboratory	
□ نظری	□ پایه	مقاومت مصالح ۱	
■ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری		۱
رساله / پایان‌نامه □			۳۲

هدف کلی:

۱. انجام تست‌های استاندارد اندازه‌گیری خواص مکانیکی مواد
۲. روش‌های عملی تعیین ضرایب بیوموادها و بافت‌ها
۳. مشاهده پدیده‌های مکانیکی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آزمون خمش سه نقطه‌ای بر روی بافت‌های سخت (استخوان مرغ یا گوسفند)، استاندارد ASTM F2606
۲. آزمون تعیین خواص ویسکوالاستیک بافت‌های نرم (پوست مرغ، لیگامان، تاندون، رگ و ...)، استاندارد ASTM D6048
۳. آزمون pullout پیچ‌های ارتوپدی، استاندارد ASTM F543
۴. آزمون تثبیت ستون فقرات، استاندارد ASTM F1717
۵. آزمون Micro-Hardness بر روی استخوان، استاندارد ASTM C1326
۶. آزمون کشش سیم‌های نایتینول، استاندارد ASTM F2516
۷. آشنایی با استاندارد ASTM F1714 & F1715 جهت آزمون سایش در ایمپلنت زانوی مصنوعی و مفصل ران
۸. آزمون تست جایگزین دیسک و مهره ستون فقرات، استاندارد ASTM F2077 & F2267
۹. آزمون تعیین استحکام و بررسی خستگی در ایمپلنت‌های دندان، استاندارد ISO 14801
۱۰. آزمون تعیین چقرمگی شکست جهت تعیین استحکام در مقابل ضربه
۱۱. آزمون اندازه‌گیری 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 بافت‌های سخت بیولوژیک و بررسی تمرکز تنش در آنها

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials, 5th SI Edition*. Stress, 1999. 1(10): p. 1.12.
2. ASTM Standards



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص مواد			
نوع درس و واحد	Materials Properties Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه □ نظری □	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ■ عملی ■	-	دروس هم نیاز:	
اختیاری □ نظری-عملی □		۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		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:

1. Callister Jr, W.D. and D.G. Rethwisch, *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. 2020: John Wiley & Sons.
2. Brown, R., *Handbook of polymer testing: physical methods*. 1999: CRC press.
3. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. Vol. 9. 2018: Wiley New York.



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

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 ضمائم 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- هموزن کردن و تهیه کردن سوسپانسیون 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 (سبژانوس)، غشا سیتوپلاسمی (کلرور نقره)، اسیدهای نوکلئیک (فولگن- تست براشه)، کلروپلاست‌ها (رودامین)
۱۵. رنگ آمیزی عمومی هسته و سیتوپلاسم با همتاکسیلین-ائوزین 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:

- Cell and molecular biology: concepts and experiments. 2009: John Wiley & Sons.
 f, P. and R.G. Thomson, Laboratory outlines in biology VI. 1994: Macmillan.



-
3. Gerstein, A.S., *Molecular biology problem solver: a laboratory guide*. 2004: John Wiley & Sons.
 4. Lodish, H., et al., *Molecular cell biology*. 2008: Macmillan.



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

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، زیمان 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 Lead، Lag-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 ورودی‌های 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 مشخصه‌های 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 جبران‌ساز 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:
نوع درس و واحد		Applied Chemistry for Biomaterials Laboratory	
پایه ☐ نظری ☐		شیمی آلی	
تخصصی ☒ عملی ☒		بیوشیمی	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۱	
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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:

1. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. 2005: Macmillan.



2. 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), 2000.
3. Learning, C. and C.L. Brooks/Cole, *Organic Chemistry Laboratory Notebook*. 2000: Cengage Learning.
4. Picot, A. and P. Grenouillet, *Safety in the chemistry and biochemistry laboratory*. 1994: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیولوژی			عنوان درس به انگلیسی: Physiology Laboratory		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:			فیزیولوژی		پایه □ نظری □
دروس هم نیاز:			-		تخصصی ■ 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. اسپیرومتری - 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 گوشی 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 نحوه‌ی عملکرد آن

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hall, J.E. and M.E. Hall, *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. 2020: Elsevier Health Sciences.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل و اندازه‌گیری		
نوع درس و واحد	Control and Measurement Laboratory	
پایه □ نظری □	-	
تخصصی ■ عملی ■	سیستم های کنترل خطی	
اختیاری □ نظری-عملی □	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی عملی با نحوه عملکرد سیستم‌های کنترلی و طراحی کنترلر

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی دستگاه‌ها و تجهیزات، معرفی دوره، ارائه برنامه کلاس و نحوه گزارش‌گزارش کار
۲. آشنایی با نحوه ی پیاده‌سازی فرآیندها و کنترلگرها (بستن مدارات اولیه شامل انتگرال‌گیر، مشتق‌گیر و استخراج تابع تبدیل)
۳. آموزش سینولینک، شبیه‌سازی مدارات بسته شده جلسه قبلی در محیط نرم افزار
۴. آشنایی با سیستم موتور dc و شناسایی سیستم
۵. طراحی کنترلر، PID پیاده‌سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای موتور dc مقایسه نتایج
۶. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده‌سازی سخت افزاری و نرم افزاری، مقایسه نتایج
۷. آشنایی با سیستم گوی معلق و شناسایی سیستم
۸. طراحی کنترلر، PID پیاده‌سازی سخت افزاری و نرم افزاری برای سیستم گوی معلق، مقایسه نتایج
۹. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده‌سازی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای سیستم گوی معلق، مقایسه نتایج
۱۰. آشنایی با سیستم کوره و شناسایی سیستم
۱۱. طراحی کنترلر، PID پیاده‌سازی سخت افزاری و نرم‌افزاری برای سیستم کوره، مقایسه نتایج
۱۲. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده‌سازی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای کوره، مقایسه نتایج
۱۳. شناسایی، طراحی و پیاده‌سازی کنترلر (کنترل سطح آب)
۱۴. شناسایی، طراحی و پیاده‌سازی کنترلر (کنترل شار)
۱۵. ارائه پروژه‌ها
۱۶. رفع مشکل و جلسه جبرانی مباحث منتخب و پیشرفته

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nise, N.S., *Control systems engineering*. 2020: John Wiley & Sons.
2. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. 669-674. 2010.



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

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:

1. Robbins, A.H. and W.C. Miller, *Circuit analysis: Theory and practice*. 2012: Cengage Learning.
2. Floyd, T.L., *Electric circuits fundamentals*. 2006: Pearson/Prentice Hall.
3. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. 2006, 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		
نوع درس و واحد	Digital and Pulse Circuits Laboratory	
□ نظری □ پایه	-	
■ عملی □ تخصصی	مدارهای دیجیتال و پالس	
□ نظری-عملی ■ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۳۲	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 دایود و ترانزیستور
۳. مدارهای شکل دهنده به موج
۴. مالتی ویراتور دو حالت و اشویت تریر
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:

1. Berlin, H., *555 Timer Applications Sourcebook, with Experiments USA: Howard W. Sams & Co.* 1980, Inc.
2. Graeme, J.G., *Applications of operational amplifiers: third-generation techniques.* 1973: McGraw-hill.
3. Baker, R.J., *CMOS: circuit design, layout, and simulation.* 2019: John Wiley & Sons.
4. Baker, R.J., *CMOS: mixed-signal circuit design.* 2008: John Wiley & Sons.
5. Instruments, T., *Handbook of Operational Amplifiers Applications.* Outubro de 2001. Revisado em Outubro de, 2016.
6. Jung, W., *Op Amp applications handbook.* 2005: Newnes.
7. Graeme, J., *Photodiode amplifiers: op amp solutions.* 1995: McGraw-Hill, Inc.
8. Bell, D.A., *Solid state pulse circuits.* Reston, 1981.
۹. تابنده، م.، *تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال.* ویرایش دوم، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



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

هدف کلی:

۱. پیاده سازی سیستم‌های مخابراتی آنالوگ و مشاهده‌ی عملکرد

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نوسان ساز
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:

1. Pederson, D.O. and K. Mayaram, *Analog integrated circuits for communication: principles, simulation and design*. 2007: Springer Science & Business Media.
2. Clarke, K.K. and D.T. Hess, *Communication circuits: analysis and design*. 1971.
3. Everard, J., *Fundamentals of RF circuit design*. 2001: Wiley Online Library.
4. Smith, J.R., *Modern communication circuits*. 1935.
5. Coates, R.F., *Modern communication systems*. 2016: Macmillan International Higher Education.
6. Krauss, H.L., C.W. Bostian, and F.H. Raab, *Solid state radio engineering*. 1980: 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 پیاده‌سازی مدارهای منطقی با استفاده از قطعات منطقی، و همچنین به دست آوردن مهارت در توسعه مدارها و سیستم‌های دیجیتال با استفاده از قطعات قابل برنامه‌ریزی (FPGA) می‌باشد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اندازه‌گیری مشخصه‌های الکتریکی گیت‌های منطقی پایه TTL و CMOS
۲. آشنایی با نرم‌افزار Altium Designer و نحوه پیاده‌سازی شماتیک
۳. پیاده‌سازی مدارهای نیم‌جمع‌کننده و تمام‌جمع‌کننده یک بیتی و چهار بیتی با استفاده از گیت و FPGA
۴. آشنایی با زبان توصیف سخت‌افزار VHDL
۵. پیاده‌سازی دیکدر نمایشگر هفت‌قسمتی و مالتی‌پلکسر
۶. طراحی و پیاده‌سازی (ALU واحد محاسبه و منطق)
۷. آشنایی عملی با ساختارهای لچ و فلیپ‌فلاپ‌ها
۸. طراحی و پیاده‌سازی شمارنده‌های آسنکرون و سنکرون
۹. آشنایی با تایمر (LM555)
۱۰. آشنایی با مدارهای اشمیت‌تریگر
۱۱. انجام پروژه (با ترکیبی از موارد فوق و رویکرد مهندسی پزشکی)

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. 2013: Pearson.
2. Floyd, T., *Digital fundamentals, 10/e*. Bengaluru, India: Pearson Education India, 2011.
3. Roth Jr, C.H., L.L. Kinney, and E.B. John, *Fundamentals of logic design*. 2020: 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 ضریب تخلیه
۱۰. آزمایش کشش سطح

فهرست منابع پیشنهادی:

1. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, 2010.
2. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. 2016: John Wiley & Sons.
3. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, 1995. **10**(42): p. 831.
4. Gerhart, P.M., A.L. Gerhart, and J.I. Hochstein, *Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics*. 2016: John Wiley & Sons.
۵. کریمی، م. و زراتی، ا. *آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک به همراه خلاصه ای از مکانیک سیالات*. ۱۳۸۶، جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با میکروکنترلرها 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 میکروکنترلرها
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:
2. STM32F429xx reference manual
3. STM32F429 reference manual
4. Discovery kit with STM32F429ZI user manual
5. STM Cortex-M4 programming manual
۶. سپاسیار، ر.، میکروکنترلرهای ۳۲ بیتی ARM، ویرایش دوم، ۱۳۹۳، انتشارات فدک ایستاتیس.
۷. سهرابی، س.، مرجع کاربردی میکروکنترلرهای ARM، ۱۳۸۹، به صورت نسخه الکترونیکی.
۸. پروین، م.، معماری پردازشگر ARM، ۱۳۹۲، به صورت نسخه الکترونیکی.



عنوان درس به فارسی: آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی			
عنوان درس به انگلیسی: Chaos and its applications in biomedical engineering	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز:	معادلات دیفرانسیل	پایه □	نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی □	عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری ■	نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه □	

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشوب در معادلات نگاشت:

نگاشت و معادلات دیفرانس، تعریف نقاط تعادل در نگاشت، یافتن نقاط تعادل، آنالیز پایداری نقاط تعادل، معرفی معادله لاجستیک، بررسی غایت‌های ممکن یک نگاشت، معرفی آشوب، معرفی نمودار دوشاخگی، نحوه رسم نمودار دوشاخگی، زمان گذار، حساسیت به شرایط اولیه و اثر پروانه‌ای، پنجره‌های تناوب، هروله و اینترمیتنسی

۲. آشوب در معادلات دیفرانسیل:

دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل، یافتن نقاط تعادل، آنالیز پایداری نقاط تعادل، جریان‌های آشوبی، جاذب‌های عجیب، قطع پوانکاره، معرفی معادله لورنز، جاذب‌های پنهان، سیستم‌های چند پایدار، چند پایداری‌های خاص (extreme, megastability, multistability) سیستم‌های آشوبی بدون نقطه تعادل، سیستم‌های آشوبی با نقطه تعادل پایدار، سیستم‌های آشوبی با بی نهایت نقطه تعادل، آشوب زیبا

۳. آشوب و دینامیک غیر خطی در سیستم‌های زیستی:

مدل‌های نورونی نگاشت-پایه مانند Rulkov، مدل‌های نورونی جریان-پایه مانند Hindmarsh-Rose، نمودار دوشاخگی در پاسخ شبکه به تابش نور منقطع، بیماری‌های دینامیکی (صرع، میگرن، افسردگی دو قطبی و...)، سایر مدل‌های آشوبگونه زیستی

۴. هندسه فرکتال و آشوب

مجموعه‌های حدی و هندسه فرکتال، بعد فرکتال، مجموعه‌های Julia و Mandelbrot

۵. مباحث پیشرفته و کاربردی در تئوری آشوب

استفاده از معیارهای دینامیک غیرخطی در پردازش سیگنال‌های زیستی، پیچیدگی و آنتروپی در سیستم‌های آشوبی، کنترل آشوب، سیرنیتیک و آشوب، شبکه‌های آشوبگونه زیستی، ساختارهای گوناگون شبکه‌ها، هم‌زمانی و معیارهای آن، امواج مارپیچ، کیمر، هم‌زمانی خوشه‌ای

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Hilborn RC. Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers: oxford university press Oxford; 2000.
- [2] Sprott JC. Some simple chaotic flows. Physical review E. 1994;50:R647.
- [3] Ott, E., C. Grebogi, and J.A. Yorke, Controlling chaos. Physical review letters, 1990. 64(11): p. 1196.
- [4] Sprott, J.C., Chaos and time-series analysis. 2003: Citeseer.
- [5] Schöll, E. and H.G. Schuster, Handbook of chaos control. 2008: Wiley Online Library.
- [6] Feder, J., Fractals. 2013: Springer Science & Business Media.
- [7] Dudkowski, D., et al., Hidden attractors in dynamical systems. Physics Reports, 2016. 637: p.



[8] Preissl, H., W. Lutzenberger, and F. Pulvermüller, Is there chaos in the brain? Behavioral and Brain Sciences, 1996. 19(2): p. 307-308.

[9] Faure, P. and H. Korn, Is there chaos in the brain? I. Concepts of nonlinear dynamics and methods of investigation. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie, 2001. 324(9): p. 773-793.

[10] Korn, H. and P. Faure, Is there chaos in the brain? II. Experimental evidence and related models. Comptes rendus biologies, 2003. 326(9): p. 787-840.

[11] Pecora, L.M. and T.L. Carroll, Synchronization in chaotic systems. Physical review letters, 2015. 64(8): p. 821.

[12] هاشمی گلپایگانی س.م.ر "آشوب و کاربردهای آن در مهندسی" انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۳۸۸

[13] نصرآبادی، ع. م. بغدادی، گ، آشوب و دینامیک های غیرخطی: تحلیل سیستم ها و کمی سازی سیگنال ها، انتشارات دانشگاه شاهد، ۱۴۰۰



عنوان درس به فارسی: آمار حیاتی و احتمال / آمار و احتمال			
عنوان درس به انگلیسی: Probability and Biostatistics	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:

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 جعبه‌ای
- 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 (ترکیبیات)
- قضایای احتمال (استقلال، ناسازگاری، افراز، 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:

1. Rosner, B., *Fundamentals of biostatistics*. 2015: Cengage learning.
۲. نعمت الهی، ن.، آمار و احتمالات مهندسی. ۱۳۹۰، نشر دالفک.



عنوان درس به فارسی: آناتومی		عنوان درس به انگلیسی: Anatomy	
نوع درس و واحد			
■ نظری	□ پایه	-	
□ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	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:

1. Drake, R., A.W. Vogl, and A. Mitchell, *Gray's Anatomy for Students-Rental: With STUDENT CONSULT Online Access*. 2009, Elsevier Health Sciences.
۲. کشوری، ح. و اسبری، ش.، *آناتومی در مهندسی پزشکی*. ۱۳۹۷.



عنوان درس به فارسی: ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Medical Instrumentation and Measurement	
پایه □ نظری ■	سیگنال ها و سیستم ها	
تخصصی ■ عملی □	الکترونیک ۲	
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸	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 دانشجو بایستی بتواند اصول اندازه گیری برای یک کاربرد ثبت سیگنال حیاتی را طراحی و تحلیل نماید.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. 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 آنها (شیلدینگ، زمین و غیره)، قابلیت اطمینان
۲. اصول کار دستگاه های اندازه گیری معمول شامل ولت متر، آمپر متر، اسیلوسکوپ
۳. 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 سنج، بیوالکترودها، بیوسنسورها
۴. 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:

1. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. 2005: John Wiley & Sons.
2. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. Vol. 4. 1988: Wiley-Interscience.
3. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
4. Fries, R.C., *Reliable design of medical devices*. 2012: 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		دینامیک و معادلات دیفرانسیل	
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. آشنایی و معرفی سیستم‌های ارتعاشی
۲. معرفی انواع تحریک های سیستم‌های دینامیکی و حل معادلات
۳. معرفی درجه آزادی سیستم‌ها و نحوه حل معادلات

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
- تعاریف، 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 رایلی 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 تحریک های 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، پایه های صلب و الاستیک
۵. کاربرد فنرها و مستهلک کننده لزجی به صورت موازی، انرژی تلف شده توسط مستهلک کننده لزجی، اصطکاک خشک، استهلاک سازه ها و توربولانس، مستهلک کننده لزجی معادل، کاهش ارتعاشات و ایزولاسیون، قابلیت انتقال نیرو و جابجایی مطلق و نسبی، مستهلک کننده ویسکوالاستیک، روش های اندازه گیری 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 روش های عددی در حل معادلات ارتعاشی
۷. سیستم دودرجه آزادی:
- معادلات دیفرانسیل ارتعاشات از روش نیتون، آزاد، مودهای طبیعی، حرکت کلی سیستم، مختصات عمومی، مختصات اصلی، پدیده ضربان
۸. ارتعاشات اجباری، جاذب دینامیکی ارتعاشات، انواع جاذب های 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:

1. Inman, D.J. and R.C. Singh, *Engineering vibration*. Vol. 3. 1994: Prentice Hall Englewood NJ.



-
2. Benaroya, H., M. Nagurka, and S. Han, *Mechanical vibration: analysis, uncertainties, and control*. 2017: CRC Press.
 3. Rao, S.S., *Mechanical Vibrations Laboratory Manual*. Year, Edition Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
 4. Thomson, W., *Theory of vibration with applications*. 1996: CrC Press.
 5. Rao, S.S., *Vibration of continuous systems*. 2019: 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 ۱	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	پایان نامه □ رساله /

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:

1. Meriam, J., *Engineering mechanics: Statics/by JL Meriam and LG Kraige*.
2. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials, 5th SI Edition*. Stress, 1999. 1(10): p. 1.12.



عنوان درس به فارسی: استانداردهای مواد زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Standards of Biomaterials	
نوع درس و واحد			
■ نظری	□ پایه	مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی زیستی	
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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:

1. ISO (International Organization for Standardization), The last edition.
2. ASTM (International Standard and Testing Organization), The last edition.
3. DIN (German national Institute for standardization), The last edition.
4. 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			
☐ پایه ☒ نظری		فیزیولوژی - آناتومی	
☐ عملی ☒ تخصصی		ریاضیات مهندسی	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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 (کنتراست، 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 T1 و T2
- پدیده ی تشدید مغناطیسی
- مفهوم توالی پالس و توالی های پایه
- وزن دهی تصویر
- میدان های گرادیان
- تصویر برداری و مفهوم فضای k



- نحوه انتشار و تعامل موج صوتی
- تولید امواج صوتی: پدیده‌ی پیزوالکتریک
- پدیده‌ی داپلر و نحوه‌ی اندازه‌گیری جریان خون
- نحوه‌ی تولید تصویر

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bushberg, J.T. and J.M. Boone, *The essential physics of medical imaging*. 2011: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Smith, N.B. and A. Webb, *Introduction to medical imaging: physics, engineering and clinical applications*. 2010: Cambridge university press.



عنوان درس به فارسی: اصول فیزیوتراپی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Principles of Physiotherapy	
پایه ☐ نظری ☒	فیزیولوژی، آناتومی و اصول و ابزارهای توانبخشی	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	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. مکانوتراپی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Federici, S. and M. Scherer, *Assistive technology assessment handbook*. 2012: CRC press.
2. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. 2006: CRC Press.
3. Kolt, G. and L. Snyder-Mackler, *Physical therapies in sport and exercise*. 2007: Elsevier Health Sciences.



عنوان درس به فارسی: اصول مکانیک شکست			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Principles of Fracture Mechanics	
پایه ☐ نظری ☒		مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	
تخصصی ☐ عملی ☐		-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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. مودهای ترکیبی شکست
۱۱. معیارهای خطی شکست
۱۲. روابط آزمایشگاهی رشد ترک خستگی
۱۳. آشنایی با بسته های نرم افزاری آنالیز شکست

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Anderson, T.L., *Fracture mechanics: fundamentals and applications*. 2017: CRC press.
2. Maiti, S.K., *Fracture mechanics: fundamentals and applications*. 2015: Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: اصول و ابزار توان بخشی		عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Rehabilitation and its Tools	
نوع درس و واحد		فیزیولوژی- آناتومی	
پایه ☐ نظری ☒		-	
تخصصی ☒ عملی ☐		۳	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

هدف کلی:

در این درس دانشجو با کاربرد سیستم‌های مهندسی پزشکی در توان بخشی 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 توان بخشی، انواع آن و معرفی تیم توان بخشی
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 توان بخشی (کارد درمانی- فیزیکیال تراپی- گفتار درمانی- شنوایی سنجی و روانشناس یا مددکار اجتماعی)
۸. بررسی ساختار و عملکرد ارتزها و پروتزها در توان بخشی (شامل سیستم شنوایی، بینایی و حرکتی)
۹. تحریک الکتریکی و کاربرد آن در توان بخشی
۱۰. توان بخشی 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 توان بخشی
۱۴. تحریک الکتریکی عملکردی و نقش آن در توان بخشی 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:

1. Michael, J.W. and J.H. Bowker, *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. 2004: American Academy of Orthopaedic Surgeons Rosemont, IL.
2. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. 2006: CRC Press.
3. DiLorenzo, D.J. and J.D. Bronzino, *Neuroengineering*. 2007: CRC Press.
4. Chau, T. and J. Fairley, *Paediatric rehabilitation engineering: from disability to possibility*. 2016: CRC Press.



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

1. Inan, U. and A. Inan, *Engineering Electromagnetics*, 1999. Menlo Park.
2. Hayt Jr, W.H., J.A. Buck, and M.J. Akhtar, *Engineering Electromagnetics* (SIE). 2020: McGraw-Hill Education.
3. Bansal, R., *Fundamentals of engineering electromagnetics*. 2018: CRC press.
4. Griffiths, D.J., *Introduction to electrodynamics*. 1962: Prentice Hall New Jersey.
5. Griffiths, D.J., *Introduction to electrodynamics*. 2005, American Association of Physics Teachers.



عنوان درس به فارسی: الکترونیک ۱		عنوان درس به انگلیسی: Electronics 1	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
■ نظری	□ پایه	مدارهای الکتریکی ۱	
□ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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 ترانسانایی
- 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)



- تقویت‌کننده‌های چند طبقه‌ی ترانزیستوری با کوپلاژ خازنی
- فرکانس قطع و طریقهٔ محاسبهٔ 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:

1. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. 2021: John Wiley & Sons.
2. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. 2014: 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 2		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		الکترونیک ۱		پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:		-		تخصصی ■ عملی □
تعداد واحد:		۳		اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۴۸		رساله / پایان نامه □

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 طبقه‌ی تفاضلی
- تقویت کننده‌ی تفاضلی با بار فعال



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

۶. تقویت‌کننده‌های عملیاتی

- کاربرد تقویت‌کننده‌های عملیاتی (تقویت‌کننده‌های وارونساز، ناوارونساز، تفاضلی، ایزاردقیق، مشتق‌گیر، انتگرال‌گیر، مدار ECG و ...)
- مشکلات تقویت‌کننده‌های 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)
- مزیت‌های 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 مقاومت‌های ورودی و خروجی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. 2009: John Wiley & Sons.
2. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. 2021: John Wiley & Sons.
3. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. 2014: 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 3	
نوع درس و واحد		الکترونیک ۲	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐ عملی ☐		-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه ☐		۳	
		تعداد ساعت:	
		۴۸	

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 جبران سازی فرکانسی

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

۴. نوسانسازها

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



۵. نويز در مدارهای الکترونیکی

- سرچشمه های نويز در ادوات الکترونیکی
- بررسی نويز مدارهای یک طبقه
- بررسی نويز طبقه کسکود و طبقه تفاضلی
- بررسی نويز در مدارهای آپ امپی

فهرست منابع پیشنهادی:

- 1.Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. 2009: John Wiley & Sons.
- 2.Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. 2002: Tata McGraw-Hill Education.
- 3.Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. 2021: John Wiley & Sons.
- 4.Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. 2014: 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	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
پایه		نظری	
تخصصی		عملی	
اختیاری		نظری-عملی	
رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر الکترونیک صنعتی

- تاریخچه، طبقه بندی مبدل های الکتريکی و انواع کاربردهای صنعتی
- تحلیل مدارهای الکتريکی 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. مبدل‌های جریان در حالت یکسو کننده

- مبدل‌های نیم موج، تمام موج، کنترل نشده، نیمه کنترل شده و تمام کننده شده.
- تاثیر اندوکتانس نشستی 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 ربعهای مختلف.
- اینورترهای غیر مستقل، پایداری در اینورترهای غیرمستقل و کاربرد اینورترهای غیرمستقل در صنعت.

۵. مبدل‌های جریان در حالت اینورتر

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

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bühler, H., *Electronique de puissance*. Vol. 15. 1993: PPUR Presses polytechniques.
2. Lander, C.W., *Power electronics*. 1987: McGraw-Hill, Inc.
3. Thorborg, K., *Power electronics*. 1988: Prentice Hall.
4. Skvarenina, T.L., *The power electronics handbook*. 2018: CRC press.
5. Rashid, M.H., *Power electronics handbook-devices, circuits, and applications*. 2011, Elsevier.
6. El Hawary, M.E., *Principles of electric machines with power electronic applications*. 1986.



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

هدف کلی:

۱. 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:

۱. مقدمه و مفاهیم کلی:

معرفی مکانیزم های انتقال حرارت، معادله بقای انرژی

۲. 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)

۳. 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)

۴. رسانایی چند بعدی پایا:

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

۵. رسانایی ناپایا:

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

۶. 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

۷. 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

۸. 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

۹. جابجایی آزاد:

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

۱۰. 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



- 1.Datta, A.K., *Biological and bioenvironmental heat and mass transfer*. 2002: Marcel Dekker New York.
- 2.Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. 2011: John Wiley & Sons.
- 3.Datta, A.K., *Heat and Mass Transfer: A Biological Context*. 2017: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: برنامه‌سازی 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:

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان رشته‌های فنی و مهندسی با مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر، ایجاد تفکر الگوریتمی در حل مسائل، کسب توانایی پیاده‌سازی الگوریتم‌های متداول به وسیله کامپیوتر، آشنایی با اصول اولیه نوشتن برنامه‌های ساخت‌یافته و مهندسی‌ساز و نیز کسب توانایی استفاده از بسته‌ها و کتابخانه‌های موجود برای انجام محاسبات علمی و عددی و حل مسائل پایه‌ی مهندسی است. در این درس از زبان برنامه‌سازی پایتون برای آموزش و ایجاد مهارت‌های فوق استفاده خواهد شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم اولیه، مراحل ساخت و اجرای یک برنامه
- مقدمات برنامه‌سازی، متغیرها، انواع داده‌ها، دستورات ورودی و خروجی
- ساختارهای انتخاب و تکرار، انتخاب‌های چندگانه، حلقه‌های تودرتو
- برنامه‌سازی ساخت‌یافته، توابع و ماژول‌ها، نحوه‌ی ساخت ماژول
- رشته‌ها و پرونده‌ها، عملگرهای رشته‌ای، خواندن و نوشتن پرونده
- داده‌ساختارها، لیست‌ها، چندتایی‌ها، مجموعه‌ها و واژه‌نامه‌ها
- طراحی الگوریتم‌ها، روش‌های جستجو و مرتب‌سازی، الگوریتم‌های بازگشتی
- برنامه‌سازی شیء‌گرا، متدها و ویژگی‌ها، سازنده‌ها، وراثت
- آشنایی با زبان برنامه‌نویسی Python
- پردازش متن، عبارات منظم، آشنایی با ماژول RE
- آزمون واحد، بررسی خودکار درستی برنامه توسط unittest
- طراحی واسط کاربر تحت وب، آشنایی با چارچوب Flask
- محاسبات علمی و عددی، آشنایی با کتابخانه‌های NumPy و SciPy
- رسم نمودار و مصورسازی، آشنایی با کتابخانه matplotlib
- کاربرد در حل مسائل پایه‌ی مهندسی، آشنایی با بسته‌های مرتبط (متناسب با رشته دانشجوی)

ارزیابی پیشنهادی

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:



-
- A. B. Downey. **Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (3rd Edition)**, O'Reilly Media, 2024.
 - E. Matthes. **Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming (3rd Edition)**, 2023.
 - C. R. Severance. **Python for Everybody: Exploring Data in Python 3**. CreateSpace Independent Publishing, 2016.



عنوان درس به فارسی: برنامه نویسی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Programming		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		برنامه سازی کامپیوتر		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 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:

۱. آشنایی با برنامه نویسی بزرگ و صفات برنامه های با کیفیت بالا
۲. طراحی بالا به پایین، مدلسازی جهان واقع مبتنی بر طراحی شیء گرا
۳. ساختن مدل با استفاده از زبان UML
۴. برنامه نویسی شیء گرا
 - کلاس ها و اشیا
 - وراثت
 - چندریختی
 - کلاس های کتابخانه ورودی و خروجی و سایر کلاس های کتابخانه ای
۵. آزمون و اشکال زدایی برنامه
 - آزمون و عیب یابی
 - مقابله با استثنائات و خطاها در زمان اجرا
۶. داده ساختارهای استاندارد
 - مجموعه ها
 - پشته و صف
 - پردازش متن و رشته ها
۷. 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



فهرست منابع پیشنهادی:

1. Paul, D. and D. Harvey, *Java-How to program*. 2012, Pearson Education.
2. Kolling, M. and D. Barnes, *Object First with Java*. 2002, Pearson Education/Prentice Hall.



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

هدف کلی:

یکی از اصول مهم در رشته مهندسی پزشکی و بخصوص شاخه بیومتریال تسلط بر مبانی شیمی می باشد. شناخت ساختارهای شیمیایی، بر هم کنش های مواد مختلف، روش های سنتز مواد، استفاده از حلال ها، گروه های عاملی و نقش آن ها 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
۷. ترکیبات آروماتیک: جایگیری اتم ها در فضا
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 پروتئین‌ها خواص و واکنش‌ها

۲۱. ساختار و عملکرد لیپیدها

۲۲. ساختار و خواص کربوهیدرات‌ها و واکنش‌ها

۲۳. مقدمه‌ای بر خط سیرهای بیولوژیکی

۲۴. آنزیم‌ها: کاتالیزورهای بیولوژیکی

۲۵. مکانیزم و کنترل واکنش‌های آنزیمی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rodwell, V.W., et al., *Harper's illustrated biochemistry*. 2018: McGraw-Hill Education New York (NY).
2. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. 2005: Macmillan.
3. 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), 2000.
4. Morrison, R.T. and R.N. Boyd, *Química orgánica*. 1998: Pearson educación.



عنوان درس به فارسی: بیومکاترونیک		عنوان درس به انگلیسی: Biomechatronics		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		سیستم های کنترل خطی		پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:		سیستم های اندازه گیری		تخصصی ■ عملی □
تعداد واحد:		۳		اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۴۸		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. توان بخشی بیماران با اختلالات موتورکنترلی
۱۲. رباتیک توان بخشی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Tong, R., *Biomechatronics in medicine and healthcare*. 2011: Pan Stanford Publishing.
2. Zhang, D., et al., *Biomechatronics: Harmonizing Mechatronic Systems With Human Beings*. *Frontiers in neuroscience*, 2018. 12: p. 768.



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک بافت		عنوان درس به انگلیسی: Tissue Biomechanics	
نوع درس و واحد		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش‌نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☒ اختیاری		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، غده، رحم، معده
۴. بیومکانیک بافت استخوان
۵. بیومکانیک دندان
۶. بیومکانیک پوست
۷. بیومکانیک عصب

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. 2005, Louis.
2. Panjabi, M.M. and A.A. White III, *Biomechanics in the musculoskeletal system*. 2001.
3. Gomez, M.A., *Biomechanics of Soft Tissue Injury*. 2001: Lawyers & Judges Publishing Company.
4. Cowin, S.C. and S.B. Doty, *Tissue mechanics*. 2007: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Biomechanics of Musculoskeletal Systems	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیولوژی، آناتومی، استاتیک و مقاومت مصالح	
دروس هم‌نیاز:	دینامیک	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
پایه □ نظری ■	اختیاری □	تخصصی ■ عملی □
رساله / پایان‌نامه □		

هدف کلی:

۱. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضاء، مفاصل و عضلات
۲. روش‌های اندازه‌گیری و سنجش در بیومکانیک
۳. بیومکانیک راه رفتن (نرمال و پاتولوژیک)

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف بیومکانیک و تفاوت‌های آن با مهندسی مکانیک:
گرایش‌های 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 ماهیچه‌ای، عصب دهی ماهیچه اسکلتی، اصول فعال سازی انقباض ماهیچه ویژگی‌های عملکردی، مدل مکانیکی ماهیچه-تاندون، متابولیسم انرژی، فاکتورهای مؤثر بر تولید نیرو و انرژی، بافت سخت، غضروف، استخوان، عملکرد استخوان، انواع شکست‌ها، نوسازی، استخوان خواری
۳. آنتروپومتری:
تعاریف، طول اعضاء، حجم و وزن اعضاء بدن، چگالی، مرکز جرم، مرکز گرانش، ویژگی‌های اینرسی، استفاده از داده‌های آنتروپومتری در طراحی
۴. مدل‌های بیومکانیکی:
ضرورت استفاده از مدل‌ها، مدل‌های بیومکانیکی استاتیکی صفحه‌ای، مسائل مهم در مدل سازی بیومکانیکی، مدل‌های بیومکانیکی دینامیکی، روش دینامیک مستقیم و معکوس
۵. بیواینسترومنت:
اصول اندازه‌گیری، مراحل اندازه‌گیری حرکت بدن، ترانسیدوسرهای نیرو، شتاب سنج‌ها، گونیومترها، سیستم‌های تصویر برداری، سنسورهای فشار، صفحه نیرو، اندازه‌گیری ارتعاش بدن، اندازه‌گیری قدرت عضلات، اندازه‌گیری فعالیت عضلات (EMG)
۶. فازهای گیت، سینماتیک و سینتیک راه رفتن، محاسبه سرعت و شتاب مفاصل و اندام‌ها
۷. بیومکانیک مفاصل: مفصل زانو، مفصل میچ، مفصل شانه

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. 2005, Louis.
2. Knudson, D., *Fundamentals of biomechanics*. 2007: Springer Science & Business Media.
3. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. 2016: Springer.



عنوان درس به فارسی: پدیده‌های بیوالکتریکی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Bioelectric Phenomena	
پایه □ نظری ■	مدارهای الکتریکی ۱	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 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 سرفصل‌ها:

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 سیالاتی 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 مایلین و بدون مایلین، تابع فعالیت و شرط های لازم و کافی تحریک.

۸. تحریک الکتریکی خارجی بافت های 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:

1. Plonsey, R., *Bioelectric phenomena*. Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, 2001.
2. Plonsey, R. and R.C. Barr, *Bioelectricity: a quantitative approach*. 2007: Springer Science & Business Media.
3. Pullar, C.E., *The physiology of bioelectricity in development, tissue regeneration and cancer*. 2016: CRC press.
4. Lin, J.C. *Electromagnetic Fields in Biological Systems*. 2012: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: پردازش تصویر مقدماتی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Elementary Image Processing	
■ نظری	□ پایه	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه		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، لبه‌یابی و بخش‌بندی می‌پردازد. در پایان این درس دانشجو باید به حوزه‌های مختلف پردازش تصویر آشنا باشد و بتواند به صورت مستقل و با منبع‌یابی 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. لبه‌یابی
۸. بخش‌بندی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Gonzalez, R.C. and R.E. Woods, *Digital image processing*. 2002, Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
2. Shih, F.Y., *Image processing and mathematical morphology: fundamentals and applications*. 2009: CRC press.



عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال های دیجیتال مقدماتی		عنوان درس به انگلیسی: Elementary Digital Signal Processing	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	سیگنال ها و سیستم ها		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-		تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه ☐

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 ی 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 چبیچف)، 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:

1. McClellan, J.H., A.V. Oppenheim, and R.W. Schafer, *Computer-based exercises for signal processing using MATLAB 5*. 1997: Prentice Hall PTR.
2. Mitra, S.K. and Y. Kuo, *Digital signal processing: a computer-based approach*. Vol. 2. 2006: McGraw-Hill New York.
3. Proakis, J.G., *Digital signal processing: principles algorithms and applications*. 2001: Pearson Education India.
4. Andreas, A., *Digital signal processing: Signals, systems, and filters*. 2006, McGraw-Hill, New York.
5. Oppenheim, A.V., J.R. Buck, and R.W. Schafer, *Discrete-time signal processing*. Vol. 2. 2001: Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
6. Yons, R.G., *Understanding digital signal processing*, 3/E. 2004: Pearson Education India.



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه

عنوان درس به انگلیسی:	Project	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	-	☐ پایه ☐ نظری
دروس هم‌نیاز:	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی و گذراندن 100 واحد	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		پروژه/رساله / پایان‌نامه ■
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐

ب: هدف کلی:

۱. انجام یک تحقیق نظری یا عملی در زمینه‌های مختلف مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

۱. انجام یک پژوهش تخصص در زمینه مهندسی پزشکی

پ) سرفصل‌ها:

پروژه عبارت است از یک موضوع تحقیقاتی در یکی از شاخه‌های مرتبط به گرایش‌های مهندسی پزشکی است که توسط یکی از اساتید گروه یا دانشکده تعریف می‌گردد و در قالب کار نظری یا عملی توسط دانشجو انجام می‌گیرد. موضوع پروژه به اطلاع اعضاء شورای گروه رسانده شده و دانشجو موظف است در انتهای پروژه با ارایه پایان‌نامه مکتوب حداقل یک خلاصه از کار خود به کنفرانس‌های داخلی ارائه دهد.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

توسط استاد پروژه تحصیلی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند در کلیه مراجع: اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان‌نامه‌های کارشناسی، ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای پژوهش خود استفاده نماید.



عنوان درس به فارسی: تجهیزات عمومی مراکز درمانی			
نوع درس و واحد	Generic Equipment of Medical Centers	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه □ نظری ■	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی - الکترونیک ۱	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ■ عملی □	-	دروس هم نیاز:	
اختیاری □ نظری-عملی □		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:	۴۸

هدف کلی:

- آشنایی با اصول کلی حاکم بر طراحی، ساخت و استفاده از تجهیزات پزشکی و 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.

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. 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)
۲. 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)
۳. آشنایی با سیستم های مدیریت و نگهداری تجهیزات پزشکی
۴. تایید و اعتبارسنجی نرم افزارهای دستگاه های پزشکی
۵. آشنایی با نقش فاکتورهای انسانی در طراحی تجهیزات پزشکی
۶. بررسی نحوه ایده پردازی برای طراحی یک دستگاه پزشکی :
(به عنوان مثال: دستگاه گرمکن خون یا سیستم ثبت سیگنال EEG/ECG)
۷. دستگاه های مرتبط با سیستم های قلبی عروقی
 - ۱-۴ پمپ تزریق
 - ۲-۴ الکتروکاردیوگراف (ECG)
 - ۳-۴ پالس اکسیمتر
 - ۴-۴ فشارخون سنج غیرتهاجمی
 - ۵-۴ فشارخون سنج تهاجمی
 - ۶-۴ مانیتورینگ ICU/CCU
 - ۷-۴ دفیبریلاتور
 - ۸-۴ پیس میکر



۸. دستگاه های مرتبط با حوزه مغز و اعصاب
 - ۱-۵. الکتروانسفالوگرام (EEG)
 - ۲-۵. دستگاه های تصویربرداری مغز
 - ۳-۵. دستگاه تحریک الکتریکی و مغناطیسی فراجمجمه ای
 - ۴-۵. دستگاه ثبت سیگنال های ماهیچه ای (نوار عصب و عضله)
۹. دستگاه های مرتبط با سیستم تنفسی
 - ۱-۶. اسپرومتر
 - ۲-۶. ونتیلاتور
 - ۳-۶. دستگاه بیهوشی
۱۰. دستگاه های تصفیه خون
 - ۱-۷. همودیالیز
 - ۲-۷. دیالیز صفاقی
۱۱. دیاترمی
۱۲. سنگ شکن
۱۳. الکتروسرجری
۱۴. آشنایی با سیستم های مرتبط با سلامت الکترونیکی (e-Health)
۱۵. آشنایی با کاربردهای روبات های هوشمند در مراکز درمانی
۱۶. داده های دستگاه پزشکی و آشنایی با کاربرد سیستم های هوشمند در تصمیم گیری بالینی
۱۷. آشنایی با سیستم های مبتنی بر واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در مراکز درمانی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Leong, Wai Yie, ed. *Medical Equipment Engineering: Design, Manufacture and Applications*. Institution of Engineering and Technology, 2023.
2. Ananthi, S. A text book of medical instruments. New Age International, 2006.
3. Weinger, Matthew Bret, Michael E. Wiklund, and Daryle Jean Gardner-Bonneau, eds. *Handbook of human factors in medical device design*. Crc Press, 2010.
4. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
5. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. 1999: Springer Science & Business Media.
۶. نجاریان، س.، *تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم)*. ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
7. Willson, Keith, Keith Ison, and Slavik Tabakov. *Medical equipment management*. Taylor & Francis, 2014.
8. Vogel, David A. *Medical device software verification, validation and compliance*. Artech House, 2011.
9. Zaleski, John R. *Medical device data and modeling for clinical decision making*. Artech House, 2011.
- eixeira, Marie B. *Design controls for the medical device industry*. CRC press, 2019.



-
11. Juuso, Ilkka, and Ilpo Pöyhönen. *Medical-Grade Software Development: How to Build Medical-Device Products That Meet the Requirements of IEC 62304 and ISO 13485*. CRC Press, 2023.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعاریف

تعریف و تاریخچه ی علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی (جرم مشخصه) و حجم مشخصه (حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرآیند و چرخه (سیکل)، اصل صفرام ترمودینامیک، مقیاس های دما.

۲. خواص ماده ی خالص

تعادل 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، مقایسه ی 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، فرآیند 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، فرآیند برگشت پذیر، عواملی که باعث برگشت ناپذیری فرایندها می شوند، چرخه ی کارنو، بازده چرخه ی کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.

۶. آنتروپی

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

۷. برگشت ناپذیری

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

۸. ترمودینامیک محلول ها

محلول های ایده آل، محلول های با قاعده، محلول های رقیق و روابط مربوط به آن ها



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: تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)		عنوان درس به انگلیسی: Magnetic Resonance Imaging	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
پایه ☐	نظری ☒	اصول تصویرنگاری پزشکی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تصویربرداری تشدید مغناطیسی در یک نگاه کلی
- ۱-۱. سیستم و سخت افزار MRI میدان‌های مغناطیسی و کوئل‌ها
۲. اسپین هسته و زمان‌های استراحت (ریلکسیشن)، توصیف کلاسیک NMR و معادله پلاک (Bloch)
۳. پدیده تشدید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF، دریافت سیگنال
۴. میدان‌های گرادیان پالسهای RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه
۵. سیگنال‌ها و رشته پالسها (مقدماتی (متداول)
 - ۱-۵. چرخش آزاد (FID)، اشباع و بازیافت معکوس
 - ۲-۵. انعکاس اسپین (SE)، انعکاس توسط کادیان (GRE)
 - ۳-۵. پالس‌های تکرار شونده (Steady State) (۶) روش‌های تخصیص مکانی و ایجاد تصویر در MRI
 - ۴-۵. مکان‌یابی سیگنال ۱: انتخاب برش و کدینگ فرکانس
 - ۵-۵. مکان‌یابی سیگنال ۲: کدینگ فاز، تصویرگری ۱ بعدی
۶. دریافت سیگنال و بازسازی تصویر در MRI
 - ۱-۶. دمدولاسیون سیگنال و بازسازی تصویر با تبدیل فوریه
۷. کنتراست در تصاویر MRI
۸. رزولوشن، سیگنال به نویز و آرتیفکت‌های متداول در تصاویر MRI
۹. تصویربرداری سریع در MRI
۱۰. سخت افزار و ایمنی در MRI
۱۱. مروری بر مسائل پیشرفته

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Liang, Z.-P. and P.C. Lauterbur, *Principles of magnetic resonance imaging: a signal processing perspective*. 2000: SPIE Optical Engineering Press.
2. Bernstein, M.A., K.F. King, and X.J. Zhou, *Handbook of MRI pulse sequences*. 2004: Elsevier.
3. Elster, A., *Questions and answers in magnetic resonance imaging*. Mosby-Year Book. Inc., USA, 2000.



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 می‌شود.)

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Liang, R., *Biomedical optical imaging technologies: design and applications*. 2012: Springer Science & Business Media.
2. Brezinski, M.E., *Optical coherence tomography: principles and applications*. 2006: Springer.



-
3. Andrews, D.L., *Photonics, Volume 4: Biomedical Photonics, Spectroscopy, and Microscopy*. 2015: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: تئوری‌های رشد و نوسازی		عنوان درس به انگلیسی: Theories of Growth and Remodeling	
نوع درس و واحد		بایومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
پایه □ نظری ■		-	
تخصصی □ عملی □		۳	
اختیاری ■ نظری-عملی □		۴۸	
رساله / پایان‌نامه □			

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های مدل‌سازی کمی رشد و نوسازی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری سریع بر قوانین بقا (جرم، اندازه حرکت، انرژی) و قانون دوم ترمودینامیک، سینماتیک تغییر فرم از دیدگاه محیط پیوسته.
۲. سینماتیک تغییر فرم، قوانین بقا از دیدگاه تئوری Mixture.
۳. فرآیند نوسازی در بافت سخت (Bone Remodeling Process) و تئوری‌های مطرح شده در این ارتباط (از تئوری‌های الاستیسیته تطبیقی تا تئوری‌های (Semi-mechanics).
۴. تئوری‌های رشد بافت‌ها (سینماتیک و قوانین بقا)
۵. فرآیند نوسازی در بافت‌های نرم.
۶. سئوالات باز در ارتباط با مدل‌سازی فرایندهای نوسازی.
۷. مروری بر کارهای آزمایشگاهی انجام شده در ارتباط با فرایند نوسازی در استخوان و همچنین در بافت‌های نرم.
۸. مروری بر کارهای انجام شده در ارتباط با غضروف با استفاده از تئوری (Mixture, ... Yan Mow, Ateshian)
۹. در این درس هر دانشجو باید پروژه‌ای مرتبط با نوسازی در یکی از بافت‌ها 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:

1. Nordin, M. and V.H. Frankel, *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. 2001: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., 2003. **56**(4): p. B61-B63.
3. Shabana, A.A., *Computational continuum mechanics*. 2018: John Wiley & Sons.
4. Mase, G.T., R.E. Smelser, and J.S. Rossmann, *Continuum mechanics for engineers*. 2020: CRC press.
5. Bowen, R.M., *Continuum Theory of Mixtures*. 1971, Ballistic Research Labs Aberdeen Proving Ground MD.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بردارها و فضاهای برداری:

میدان، فضای بردار خطی، 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، تجزیه QR و محاسبه‌ی معکوس تعمیم یافته، تجزیه LU و کالکس

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Roman, S., S. Axler, and F. Gehring, *Advanced linear algebra*. Vol. 3. 2005: Springer.
2. Noble, B. and J.W. Daniel, *Applied linear algebra*. Vol. 3. 1977: Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.
3. Strang, G., et al., *Introduction to linear algebra*. Vol. 3. 1993: Wellesley-Cambridge Press Wellesley, MA.
4. Whitelaw, T.A., *Introduction to Linear Algebra*. 2019: Routledge.



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

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 غیرایزوله: GFCI
۷. مدار حفاظتی برای تغذیه ایزوله: LIM، انواع آن، مشخصات استاندارد، نحوه تست
۸. طراحی ایمن تجهیز پزشکی
۹. سیستم‌های پزشکی
۱۰. نویز و تداخلات در تجهیز پزشکی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Perez, R., *Design of medical electronic devices*. 2002: Elsevier.
2. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. 1999: Springer Science & Business Media.
3. Commission, I.E., *Medical electrical equipment-Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*. IEC 60601-1: 2005, 2005.
4. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: 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: Dynamics		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی 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 قوانین نیوتن
۲. نوشتن معادلات دینامیک ذرات و اجسام صلب
۳. آشنایی با مدل های دینامیکی تحلیل حرکت بدن

مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول دینامیک
۲. سینماتیک و سینتیک ذرات: توصیف حرکت، حرکت زاویه ای، حرکت بر روی منحنی، مختصات قطبی، حرکت، کار و انرژی ممتموم، حرکت مرکزی
۳. سینتیک سیستم های چند ذره ای: معادله حرکت، کار و انرژی، ممتموم خطی و زاویه ای، بقای ممتموم و جرم
۴. سینماتیک اجسام صلب در صفحه: حرکت مطلق، حرکت نسبی، حرکت زاویه ای
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: ممتموم زاویه ای چرخش حول یک نقطه
۸. مدل سازی لینیکی بدن: داده های آنتروپومتری، فرضیات مدل سازی
۹. سینماتیک مستقیم و معکوس

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Meriam, J.L. and L.G. Kraige, *Engineering mechanics: dynamics*. Vol. 2. 2012: John Wiley & Sons.
2. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. 2016: Springer.



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

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های عددی برای حل میدان‌های جریان و انتقال گرما

مباحث یا سرفصل‌ها:

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:

1. Hoffmann, K.A., *Computational fluid dynamics for engineers*. Engineering education system, 1993: p. 100-103.



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

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 میلۀ 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. چرخدنده ها: اصطلاحات چرخدنده، 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:

1. Martin, G.H., *Kinematics and dynamics of machines*. 2002: Waveland Press.
2. Waldron, K.J., G.L. Kinzel, and S.K. Agrawal, *Kinematics, dynamics, and design of machinery*. 2016: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: رباتیک پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Robotics	
نوع درس و واحد		سیستم های کنترل خطی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و کلیات (اصول کار رباتها)
۲. مقدمات ریاضی
۳. سیستماتیک مستقیم و معکوس
۴. مروری بر دینامیک حرکت ربات های سری
۵. کنترل موقعیت ربات ها
۶. کنترل نرمی (Flexibility) در بازو و مفصل
۷. کنترل نیرو (Hybrid Imp. Control , Imp . Control , Hybrid Control , Force Control)
۸. مدل سازی بافت (Tissue) از دیدگاه حرکت (مدل سازی استاتیکی، مدل سازی دینامیکی با مشتقات جزئی)
۹. هپتیک و جابجایی نیرو
۱۰. روشهای مسیریابی در انسان و ربات
۱۱. ربات های هوشمند
۱۲. کنترل ربات از راه دور (Tele Robotics)
۱۳. کاربرد ربات ها در جراحی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان



1. Troccaz, J., *Medical robotics*. 2013: John Wiley & Sons.
2. Niku, S.B., *Introduction to robotics: analysis, control, applications*. 2020: John Wiley & Sons.
3. Hyland, T., *Scientific and Medical Robots*. 2007: Black Rabbit Books.
4. Faust, R.A., *Robotics in surgery: history, current and future applications*. 2007: Nova Publishers.
5. Spong, M.W. and M. Vidyasagar, *Robot dynamics and control*. 2008: John Wiley & Sons.
6. Kumar, S. and J. Marescaux, *Telesurgery*. 2008: Springer Science & Business Media.
7. Gharagozloo, F., *Robotic surgery*. 2009: Springer Nature.
8. Rosen, J., B. Hannaford, and R.M. Satava, *Surgical robotics: systems applications and visions*. 2011: Springer Science & Business Media.
9. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control, 3/E*. 2009: Pearson Education India.



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

هدف کلی:

این درس روش تهیه گزارش‌ها (با تاکید بر روی گزارش‌هایی علمی و فنی در جایگاه حقیقی خود) به عنوان بخشی از ارتباطات و تصمیم‌گیری و فرآیند عمل را شرح می‌دهد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

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 برنامه‌ریزی
 - برنامه‌ریزی قبل از نوشتن
 - برنامه‌ریزی هنگام نوشتن
 - برنامه‌ریزی بعد از نوشتن (تایپ - بازنگری - کنترل نهائی)
۴. جمع آوری اطلاعات و روش‌های 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.، شیوه‌ی ارائه‌ی 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:
نوع درس و واحد	Finite Element Methods in Biomechanics	
پایه ☐ نظری ☒	مقاومت مصالح ۱	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	
	تعداد واحد:	
	تعداد ساعت:	

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 چهارگوش مستطیلی، مقدمه ای بر المان چهارگوش 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:

1. Liu, G.-R. and S.S. Quek, *The finite element method: a practical course*. 2013: Butterworth-Heinemann.
2. Pepper, D.W. and J.C. Heinrich, *The finite element method: basic concepts and applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL*. 2017: CRC press.
3. Munjiza, A., E.E. Knight, and E. Rougier, *Large strain finite element method: a practical course*. 2015: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: روش‌های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد		عنوان درس به انگلیسی: Evaluation Methods for Properties and Performance of Biomaterials	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	دروس پیش‌نیاز:
پایه ☐ نظری ☒		-	دروس هم‌نیاز:
تخصصی ☒ عملی ☐			تعداد واحد: ۳
نظری-عملی ☐ اختیاری ☐			تعداد ساعت: ۴۸
رساله / پایان‌نامه ☐			

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با روش‌های متفاوت ارزیابی بیومتریال‌ها آشنا می‌گردند تا توانایی شناسایی و مشخصه‌یابی در آنها ایجاد گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر ساختار بیومتریال‌ها و دسته‌بندی آنها
۲. معرفی روش‌های ارزیابی بیومتریال‌ها
۳. خواص سطح و توده و اهمیت هر یک
۴. آشنایی با روش‌های شیمیایی و دستگاهی و تفاوت آنها
۵. طیف‌سنجی‌های فروسرخ
۶. طیف‌سنجی رامان و اوژه
۷. طیف‌سنجی‌های NMR, TEM, AFM, STM, SEM, XRF, XRD, SIMS, XPS
۸. زاویه تماس و کشش سطحی، تخلخل‌سنجی، بار سطحی و پتانسیل زتا، آنالیز حرارتی، کروماتوگرافی‌ها و سیستم‌های اپتیکی دیگر مثل مرئی و....

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. 2004: Elsevier.
2. Jaffe, M., et al., *Characterization of biomaterials*. 2012: Elsevier.
3. Pavia, D.L., et al., *Introduction to spectroscopy*. 2014: Cengage learning.
4. James, H.F., A. Timothy, and A. Douglas, *Principle of instrumental analysis*. 2003, Buess-Herman. C, Dumont, F, Paris, Bruxelle.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی تکوینی	
عنوان درس به انگلیسی:		Synthesis and Fabrication Methods of Tissue Engineering Scaffold	
دروس پیش نیاز:		زیست شناسی سلولی مولکولی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		اختیاری ■ نظری-عملی □ رساله / پایان نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با جایگاه داربست در مهندسی بافت، مواد مورد استفاده، ویژگی‌ها و روش‌های ساخت آنها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بخش اول:

• مقدمه

• جایگاه داربست در مهندسی بافت

• برهم کنش داربست و محیط بیولوژیک

• ویژگی‌های داربست‌های عملکردی در مهندسی بافت (شیمیایی، مکانیکی، ساختاری و معماری، بیولوژیکی و تخریب پذیری)

۲. بخش دوم:

• اهمیت انتخاب مواد در داربست‌های 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 داربست‌ها:

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:

1. Deng, Y. and J. Kuiper, *Functional 3D tissue engineering scaffolds: materials, technologies, and applications*. 2017.
2. Atala, A., R. Lanza, and R.P. Lanza, *Methods of tissue engineering*. 2002: Gulf Professional Publishing.
- Ia, P.X. and J. Elisseeff, *Scaffolding in tissue engineering*. 2005: CRC press.



عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		General Math 1
■ پایه	■ نظری	-
□ تخصصی	□ عملی	-
□ اختیاری	□ نظری-عملی	۳
□ رساله / پایان نامه		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

ب: هدف کلی:

- هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال به عنوان ابزار حل مسائل بالاخص مسائل غیر خطی و نیز فراهم آوردن چارچوب مفهومی مناسب برای صورت‌بندی مسائل به صورت ریاضی و حل آنها است.

پ) سرفصل‌ها:

- اعداد (۸ جلسه): مروری تاریخی بر مفهوم عدد اعداد گویا و ناگویا، اصل تمامیت، مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، دنباله‌های عددی
- توابع پیوسته و مشتق (۱۲ جلسه): تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوط، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه‌ی رل، قضیه‌ی میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
- انتگرال (۸ جلسه): تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه‌ی مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آنها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه‌ی کسرها
- سری‌های تابعی (۴ جلسه): دنباله و سری به عنوان تابع، سری‌های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه‌ی تیلور با باقی‌مانده و بدون باقی‌مانده

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- Stroud, K. A., & Booth, D. J. (2020). **Engineering Mathematics (8th Edition)**, Bloomsbury Publishing.
- Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (2017). **Engineering Mathematics**. Pearson Higher Ed.
- Bird, J. (2021). **Bird's Engineering Mathematics**. Routledge



عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		General Math 2
پایه ■ نظری ■	ریاضی ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی □ عملی □	-	دروس هم نیاز:
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸	تعداد ساعت:

ب: هدف کلی:

- هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با مفاهیم مشتق توابع چندمتغیری و انتگرال چندگانه و تبدیل ها است.

پ) سرفصل ها:

- خم ها و روبه ها (۴ جلسه): رویه ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
- مشتق توابع چندمتغیری (۴ جلسه): توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
- بهینه سازی (۴ جلسه): نقاط بحرانی و عادی، رده بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
- انتگرال چندگانه (۴ جلسه): انتگرال های دوگانه و سه گانه و کاربردهای آن ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری
- انتگرال روی خم و میدان های برداری (۶ جلسه): مختصات استوانه ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.
- آشنایی با تبدیل ها (۱۰ جلسه): تبدیل های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل معکوس لاپلاس، تبدیل z ، تبدیل هنکل، تبدیل هیلبرت

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- James, G. (2011). **Advanced Modern Engineering Mathematics (4th Edition)**. Pearson Education.
- Dass, H. K. (2011). **Higher Engineering Mathematics**. S. Chand Publishing.



عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Mathematics		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل		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. 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:

1. Wylie, C.R., L.C. Barrett, and C.R. Wylie, *Advanced engineering mathematics*. 1960.
2. Kreyszig, E., *Advanced Engineering Mathematics 10th Edition*. 2009.
۳. راشدمحصل، 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، آرشنا.



عنوان درس به فارسی: رئولوژی		عنوان درس به انگلیسی: Rheology	
نوع درس و واحد		انتقال حرارت و جرم	
پایه ☐ نظری ☒		-	
تخصصی ☐ عملی ☐		۳	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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 پایداری، روابط خطی و غیر خطی، میدانهای نیروی دینامیک
۴. اعداد بی بعد دبره، پکلت، تنش کاهیده، رینولدز، تیلور و کاربرد آنها
۵. مدل‌های ساده رئولوژی، مدل‌های پیچیده، اصل بولتزمن-ولترا
۶. سرعت میدان نیرو، مدل‌های سرعت عکس العمل
۷. ویسکوالاستیسیته، رئولوژی پلیمرها (مذاب و محلول)
۸. مدل‌های پلیمری رئولوژی، مدل لوله، مدل زنجیر تصادفی، اثر وزن ملکولی و توزیع آن بر رئولوژی
۹. مدل هوک، مدل فنر خطی و غیر خطی، مدل وگنر، مدل لنو، مدل BKZ، مدل ماروجی
۱۰. اصول رئومتر و انواع آن

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Goodwin, J.W. and R.W. Hughes, *Rheology for chemists: an introduction*. 2008: Royal Society of Chemistry.
2. Mezger, T., *The rheology handbook: for users of rotational and oscillatory rheometers*. 2020: European Coatings.
3. Malkin, A.Y. and A.I. Isayev, *Rheology: concepts, methods, and applications*. 2017: Elsevier.



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

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 ارایه 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 وفنی
۸. ترجمه متون مهندسی پزشکی
۹. مروری بر قواعد ارایه

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:
نوع درس و واحد		Cellular and Molecular Biology	
پایه □ نظری ■		فیزیولوژی و آناتومی	
عملی □ تخصصی ■		-	
اختیاری □ نظری-عملی □		۳	
رساله / پایان نامه □		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنا شدن دانشجویان با مبانی زیست‌شناسی شامل مفاهیم اساسی سلول‌ها، اجزا و عملکرد آنها و نقش بیومولکول‌ها در

فرایندهای سلولی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر زیست‌شناسی: موجودات کریوتیک و یوکاریوتیک و تفاوت هایشان و معرفی اجزای آنها
۲. ارگانل‌های سلول
۳. مبانی شیمی حیات
۴. ساختار و عملکرد ژنوم یوکاریوت‌ها
۵. چرخه سلول (میتوز و میوز)
۶. ساختار و عملکرد پروتئین‌ها
۷. غشا سلول و عملکرد آن
۸. ماتریس خارج سلولی
۹. معرفی سلول‌های بنیادی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Alberts, B., et al., *Essential cell biology*. 2015: Garland Science.
2. Boyle, J., *Molecular biology of the cell*, by b. alberts, a. johnson, j. lewis, m. raff, k. roberts, and p. walter. 2008, Wiley Online Library.
3. Lodish, H., et al., *Molecular cell biology*. 2008: Macmillan.



عنوان درس به فارسی: زیست مواد ۱		عنوان درس به انگلیسی: Biomaterials 1	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☒ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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 دهه‌های قبل است، نیز معرفی می‌شوند. به طور کلی، بیومواد از دیدگاه‌های مختلفی (از حیث بافت، اندام و یا سیستمی که برای اصلاح آن به کار می‌روند، یا بر اساس تفاوت در جنس ماده سازنده آن‌ها) در این درس مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهند گرفت.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر بیومواد:

تعاریف

۲. تاریخچه بیومواد:

جایگزین‌های دندانی، نخ‌های بخیه، لنزهای درون چشمی، جایگزین‌های 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 دندانی، فلزات جدید تر

۴. خوردگی بیومواد فلزی:

واکنش‌های الکتروشیمیایی، دیگرام پوربه، منحنی‌های پلاریزاسیون و مثال‌های خوردگی کاشتنی‌های فلزی

۵. بیومواد سرامیکی:

آلومینا، زیرکونیا، کلسیم فسفات‌ها، شیشه سرامیک‌ها، کربن، بیوسرامیک‌های متخلخل، زیست فعال و قابل جذب

۶. بیومواد پلیمری:

پلی آمیدها، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استرها، پلی آکریلات‌ها، سیمان‌های استخوانی، فلوروکربن‌ها، رابرها، پلی یورتان‌ها

۷. بیومواد کامپوزیتی:

سیمان‌های کامپوزیتی، پرکننده‌های دندانی کامپوزیتی، کاشتنی‌های متخلخل، کاربرد کامپوزیت‌های 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 جایگزین‌های بیومواد، چالش‌ها و نکات اخلاقی پیوند بافت و اعضا و راهکارهای بهبود آنها با استفاده از علم بیومواد

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. 2004: Elsevier.



2. Park, J. and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*. 2007: Springer Science & Business Media.

عنوان درس به فارسی: زیست مواد ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Biomaterials 2	
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 شبکیه 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:

1. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. 2004: Elsevier.
2. Park, J. and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*. 2007: Springer Science & Business Media.



سیستم‌های اندازه‌گیری		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Measurement Systems	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ■ پایه □	سیستم‌های کنترل خطی	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:

1. Chatterjee, S. and A. Miller, *Biomedical instrumentation systems*. 2012: Cengage Learning.
2. Cooper, J. and A. Cass, *Biosensors*. 2004: OUP Oxford.
3. Shirmohammadi, S., et al., *Instrumentation and measurement in medical, biomedical, and healthcare systems*. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, 2016. **19**(5): p. 6-12.



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

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مجموعه های فازی
 ۲. ریاضیات فازی:
 - ۱-۲ تعاریف
 - ۲-۲ عملیات فازی
 - ۳-۲ ارتباط های فازی
 - ۴-۲ متغیرهای کلامی و متغیرهای فازی
 - ۵-۲ نحوه ارتباط بین متغیرها در منطق فازی (گزاره های شرطی)
 - ۶-۲ ساخت مدل های فازی برای قوانین کلامی
 ۳. منطق فازی و استدلال تقریبی
 ۴. کاربرد منطق فازی در کنترل سیستم ها
 ۵. کاربرد منطق فازی در طبقه بندی
 ۶. کاربرد منطق فازی در مدل سازی
 ۷. کاربرد منطق فازی در پردازش سیگنال و تشخیص
 ۸. ترکیب سیستم های فازی، شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک
 ۹. تکنولوژی فیوژن: شبکه عصبی، فازی، ژنتیک الگوریتم، سیستم های آشوب گونه و کاربردها
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nedjah, N. and L. de Macedo Mourelle, *Fuzzy systems engineering: theory and practice*. 2005: Springer Science & Business Media.
2. Jin, Y., *Advanced fuzzy systems design and applications*. Vol. 112. 2003: Springer Science & Business Media.
3. Buckley, J.J., *Simulating fuzzy systems*. 2005: Springer Science & Business Media.
4. Rutkowski, L., *Flexible neuro-fuzzy systems: structures, learning and performance evaluation*, vol. 771. 2006, Springer Science & Business Media.
5. Fullér, R., *Introduction to neuro-fuzzy systems*. 2000: Springer Science & Business Media.
6. Melo-Pinto, P., H.-N. Teodorescu, and T. Fukuda, *Systematic organisation of information in fuzzy systems*. 2003.
7. Cord, O., *Genetic fuzzy systems: evolutionary tuning and learning of fuzzy knowledge bases*. 2001: World Scientific.
8. Sanchez, E., T. Shibata, and L.A. Zadeh, *Genetic algorithms and fuzzy logic systems: Soft computing perspectives*. 1997: World Scientific.



سیستم‌های کنترل خطی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Linear Control Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☒ عملی ☐	سیگنال‌ها و سیستم‌ها یا ارتعاشات	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان کارشناسی با مدل‌سازی، تجزیه تحلیل زمانی و فرکانسی سیستم‌های خطی، شاخص‌های عملکرد یک سیستم کنترل حلقه باز و حلقه بسته، و طراحی کنترل‌کننده‌ها برای این سیستم‌ها است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات - معرفی سیستم‌های کنترل مدار باز و بسته
۲. مدل‌سازی ریاضی
۳. مدل‌های فضای حالت
۴. مشخصه‌های سیستم‌های کنترل مدار بسته
۵. شاخص‌های عملکرد سیستم‌های کنترل
۶. پایداری و روش روت-هرویتز
۷. روش مکان ریشه‌ها
۸. روش پاسخ فرکانسی
۹. پایداری در روش پاسخ فرکانسی
۱۰. طراحی کنترل‌کننده‌ها: طراحی Lag و Lead و PID

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Paraskevopoulos, P.N., *Modern control engineering*. 2017: CRC Press.
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.



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

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. شنایی با سیستم های کنترل دیجیتال و مثال هایی از کاربردهای آنها،
۲. تبدیل Z و خواص آن و تبدیل Z معکوس،
۳. تابع تبدیل پالسی و دنباله وزنی،
۴. نمونه برداری ضربه ای، محاسبه تبدیل Z با روش انتگرال کانولوتن،
۵. بازسازی سیگنال اصلی از روی سیگنال نمونه برداری شده،
۶. تعیین پاسخ میان دو لحظه نمونه برداری،
۷. تحقق کنترل کننده های دیجیتال و فیلترهای دیجیتال،
۸. نگاشت میان صفحه S و صفحه Z ،
۹. تحلیل پایداری سیستم های حلقه بسته در حوزه Z ،
۱۰. معادل های زمان گسسته، کنترل کننده های زمان پیوسته،
۱۱. اصول طراحی بر اساس معادل های زمان گسسته کنترل کننده های آنالوگ،
۱۲. اصول طراحی بر اساس روش مکان ریشه و روش های پاسخ فرکانسی،
۱۳. روش طراحی تحلیلی، تحلیل فضای حالت،
۱۴. نمایش فضای حالت سیستم های زمان گسسته،
۱۵. حل معادلات حالت سیستم های زمان گسسته،
۱۶. ماتریس تابع تبدیل پالسی،
۱۷. گسسته سازی معادلات فضای حالت سیستم های زمان پیوسته،
۱۸. تحلیل پایداری لیاپانوف سیستم های زمان گسسته خطی، غیر خطی و تغییر پذیر با زمان،
۱۹. تحلیل و طراحی در فضای حالت، کنترل پذیری کامل حالت، کنترل پذیری خروجی، رویت پذیری،
۲۰. اثر گسسته کردن سیستم های کنترل زمان پیوسته بر کنترل پذیری و رویت پذیری،



۲۱. تبدیلات مفید در فضای حالت طراحی از طریق جایابی قطب‌ها، فرمول آکرمن، پاسخ DaedBeat، روئیتگرهای حالت، روتیگرهای حالت مرتبه کامل، طراحی روتیگرهای پیش‌بین، روتیگر جاری، روتیگر مرتبه حداقل، سیستم‌های سرو.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ogata, K., *Discrete-time control systems*. 1995: Prentice-Hall, Inc



عنوان درس به فارسی: سیستم های کنترل غیر خطی		عنوان درس به انگلیسی: Nonlinear Control Systems	
نوع درس و واحد		سیستم های کنترل خطی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آنها در حلقه های کنترل
 ۲. بررسی و آنالیز در فضای حالت و صفحه فاز phase plane Analysis
 - * بررسی نقاط تعادل و سیکل های حدی
 - * استفاده از point Transformation Technique جهت تعیین سیکل حدی
 - * جذب کننده ها و جذب کننده های عجیب (Strange Attractors)
 ۳. بررسی و آنالیز تابع توصیفی (Describing Function Analysis)
 - * بررسی سیکل حدی
 - * بکار گیری Tsypkin s method در تعیین دامنه و پریود سیکل حدی
 - * بررسی سیستم های آشوبناک
 ۴. اصول تئوری لیاپانوف، روش خطی نمودن معادلات غیرخطی، روش مستقیم لیاپانوف
 ۵. بررسی تئوری پیشرفته پایداری، بررسی پایداری سیستم های خودگردان و غیر خودگردان
 ۶. اصول طراحی سیستم های کنترل غیرخطی
 - * روش خطی نمودن با پس خور Feedback Linearization
 - * روش کنترل لغزان (Sliding control)
 - * روش کنترل تطبیقی (Adaptive control)
- وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می شود.
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
- استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Vukic, Z., *Nonlinear control systems*. 2003: CRC Press.
2. Marquez, H.J., *Nonlinear control systems: analysis and design*. 2003: John Wiley Hoboken^ eN. JNJ.
3. Cosgriff, R.L., J.R. Ragazzini, and W.E. Vannah, *Nonlinear Control Systems*. 2012: Literary Licensing, LLC.
4. Lu, Q., Y. Sun, and S. Mei, *Nonlinear control systems and power system dynamics*. 2008: Springer Science & Business Media.
5. Liao, X. and P. Yu, *Absolute stability of nonlinear control systems*. 2008: Springer Science & Business Media.
6. Leung, T. and H.-S. Qin, *Advanced topics in nonlinear control systems*. 2001: World Scientific.
7. Slotine, J.-J.E. and W. Li, *Applied nonlinear control*. 1991: Prentice hall Englewood Cliffs, NJ.
8. Vidyasagar, M., *Nonlinear systems analysis*. 2002: SIAM.
9. Cook, P.A., *Nonlinear dynamical systems*. 1994: Prentice Hall International (UK) Ltd.
10. Gibson, J.E., *Nonlinear automatic control*. 1963.



عنوان درس به فارسی: سیستم‌های مخابرات آنالوگ و دیجیتال			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Analog and Digital Communication Systems	
■ نظری	□ پایه	آمار حیاتی و احتمالات، سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
□ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	۳	
رساله / پایان‌نامه		۴۸	
□			

هدف کلی:

آشنایی با سیستم‌های مخابراتی آنالوگ و دیجیتال؛ روش‌های مدولاسیون و دمدولاسیون خطی و زاویه‌ای، نویز سفید و محاسبه سیگنال به نویز؛ آشنایی با تئوری اطلاعات، انتروپی و ظرفیت کانال؛ روش‌های انتقال داده در باند پایه به ویژه سیگنال PAM، بیشینه درستی و مبادله قدرت و عرض باند؛ مدولاسیون و دمدولاسیون کاریری دیجیتال (FSK, PSK, ASK)، مدولاسیون‌های کاربر M تایی، تعیین مرزهای تصمیم و محاسبه خطا، مبادله قدرت و عرض باند؛ انتقال دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ، سیستم PGM، مدولاسیون DM، نمونه‌برداری و انتروپولاسیون، کوانتیزه کردن، ادغام زمانی TDM و فرکانسی FDM.

مباحث یا سرفصل‌ها:

مخابرات آنالوگ

۱. مقدمه

سیستم مخابراتی، پیام آنالوگ و دیجیتال؛ سیگنال؛ مبدل، مدولاسیون و کدگذاری (مزایا و کاربرد)، اجزای اصلی سیستم مخابراتی، اثرات نامطلوب کانال، محدودیت‌ها در طراحی سیستم (فنی، فیزیکی و بنیادی شامل پهنای باند و نویز)

۲. انتقال سیگنال

انتقال بدون اعوجاج، انواع اعوجاج خطی و غیرخطی، تعدیل‌کننده‌ها (اکولایزر) - اکولایزرهای دارای خط تاخیر سرک دار، تلفات فضای آزاد، افت اصلی انتقال، تکرارکننده‌ها

۳. مدولاسیون خطی

مفاهیم سیگنال‌های پایین‌گذر، نمایش فیزیکی، طیف سیگنال، تبدیل پایین‌گذر به میان‌گذر، مدولاسیون AM (در حوزه زمان و فرکانس و طیف توان ارسالی)، مدولاسیون DSB (ساختار مدولاتور - مدولاتور ضربی، غیرخطی (مربع‌کننده)، 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 مدولاسیون زاویه‌ای

۴. مدولاسیون FM، PM، و PM باند باریک، مدولاسیون تک‌آهنگ، FM دوآهنگ، چند آهنگ؛ محاسبه‌ی پهنای باند سیگنال FM و PM

۵. فرایندهای تصادفی و نویز سفید

انواع سیگنال (معین، تصادفی، آشوبگونه)، آشنایی با فرایندهای تصادفی، تابع همبستگی، فرایندهای ارگادیک و ایستا، برهم نهی و مدولاسیون؛ نویز سفید؛ نویز میان‌گذر، نویز پایین‌گذر، طیف توان نویز، محاسبه SNR در انواع مدولاسیون (FM, AM, SSB, DSB+C, DSB)

مخابرات دیجیتال



۶. مقدمه (انواع پیام، تبدیل پیام (آنالوگ به دیجیتال)، کاربردهای مخابرات دیجیتال)، منبع اطلاعات، کدکننده ها و دیکدکننده ها، کانال، فرستنده و گیرنده

۷. تئوری اطلاعات

تعریف اطلاعات، آنتروپی و سرعت اطلاعات منبع (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

۸. انتقال دیتا در باند پایه

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 درستی (Maximum Likelihood)، سیستم PAM ایده آل (اپتیمم)، مبادله قدرت و عرض باند در PAM

۹. مدولاسیون های کاربری دیجیتال

مقدمه (روش های تولید سیگنال کاربری)، استفاده از پالس های RF (یا کاربر) 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 رمز تصمیم، مدولاسیون های آنالوگ خطی (VSB و DSB)، مدولاسیون های کاربر M تایی، آشکارسازی اپتیمم سیستم M تایی؛ MPSK 4PSK؛ MDPSK؛ MQAM؛ MFSK؛ تعیین رمزهای تصمیم و محاسبه خطا؛ مبادله قدرت و عرض باند، مقایسه و کاربرد مدولاسیون های مختلف

۱۰. انتقال دیجیتال سیگنال های آنالوگ

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:

1. Haykin, S., *Communication systems*. 2008: John Wiley & Sons.
2. Carlson, A.B. and P.B. Crilly, *Communication Systems*, 5e. 2010, New York, United States: McGraw-Hill.
3. Shanmugam, K.S., *Digital and analog communication systems*. NASA STI/Recon Technical Report A, 1979. **80**: p. 23225.
4. Glover, I. and P.M. Grant, *Digital communications*. 2010: Pearson Education.
5. Proakis, J.G. and M. Salehi, *Digital communications*. 2008: McGraw-Hill.
6. Karjaluoto, H. and P. Ulkuniemi, *Digital communications in industrial marketing*. Journal of Business & Industrial Marketing, 2015.
7. Ghasemi, A., A. Abedi, and F. Ghasemi, *Propagation engineering in wireless communications*. 2012: Springer.



عنوان درس به فارسی: سیگنال ها و سیستم ها		عنوان درس به انگلیسی: Signals and Systems	
نوع درس و واحد		ریاضیات مهندسی	
پایه □ نظری ■		-	
تخصصی ■ عملی □		۳	
اختیاری □ نظری-عملی □		۴۸	
رساله / پایان نامه □			

هدف کلی:

۱. آشنایی با توصیف سیگنال ها و تحلیل سیستم های خطی و تغییر ناپذیر با زمان در حوزه های زمان (پیوسته و گسسته) و فرکانس

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه:

مفاهیم و ابزارهای ریاضی پردازش سیگنال ها، تعاریف، خواص و تقسیم بندی های کلی

۲. سیگنال های پیوسته زمان و گسسته زمان:

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

۳. سیستم های خطی و تغییر ناپذیر با زمان:

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

۴. سری فوری سیگنال های متناوب:

اهمیت نمایش در محاسبه پاسخ سیستم های LTI، سیگنال های پیوسته زمان، سیگنال های گسسته زمان، همگرایی سری فوری، خواص نمایش سری فوری

۵. تبدیل فوری پیوسته زمان:

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

۶. تبدیل فوری گسسته زمان:

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

۷. نمونه برداری:

قضیه، شکل های ایده آل و غیر ایده آل، پدیده تداخل طیفی، بازسازی

۸. تبدیل لاپلاس:

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

۹. تبدیل Z:

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

کاربردهای نوعی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Haykin, S. and B. Van Veen, *Signals and systems*. 2007: John Wiley & Sons.
2. Oppenheim, A.V., A.S. Willsky, and S.H. Nawab, *Signals and systems*. Mexico: Prentice Hall. Retrieved on April, 1997. **20**: p. 2010.
3. Northrop, R.B., *Signals and systems analysis in biomedical engineering*. 2016: CRC press.
4. Oppenheim, R.E., W.H. Tranter, and D.R. Fannin, *Signals and systems: continuous and discrete*.



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:

1. Levenspiel, O., *Chemical reaction engineering*. 1999: John Wiley & Sons.
2. Fogler, H.S., *Essentials of Chemical Reaction Engineering: Essenti Chemica Reactio Engi*. 2010: Pearson Education.
3. Holland, C.D. and R.G. Anthony, *Fundamentals of chemical reaction engineering*. 1989: Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی: شبکه های عصبی مصنوعی			
نوع درس و واحد	Artificial Neural Networks	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒	سیگنال ها و سیستم ها	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. نورون زیستی و مدل مک کلویپتس
- * یادگیری در شبکه های عصبی ، حافظه انجمنی ، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (IMs)، شبکه های پرسپترون چند لایه
۳. تبیین ریاضی عملکرد شبکه های عصبی در فضاهای با ابعاد زیاد
۴. الگوریتم پس انتشار خطا و مبانی ریاضی آن
۵. الگوریتم های توسعه یافته تر از نظر سرعت و کیفیت همگرایی نسبت به پس انتشار خطای کلاسیک
۶. روش های افزایش و هرس نورون ها و اتصالات
۷. شبکه های جلوسوی چند لایه با تأخیر زمانی (TDNN)، شبکه RBF، شبکه های Recurrent ، شبکه هایفیلد، ماشین بولتزمن، سیستم های خود سازمانده ، یادگیری رقابتی، نگاشت خود سازمانده (SOFM) شبکه های ۱ART و ۲ART شبکه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان



1. Principe, J.C., N.R. Euliano, and W.C. Lefebvre, *Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations*. 2000: Wiley New York.
2. Haykin, S. and N. Network, *A comprehensive foundation*. Neural networks, 2004. 2(2004): p. 41.
3. Ripley, B.D., *Pattern recognition and neural networks*. 2008: Cambridge university press.
4. Tang, H., K.C. Tan, and Z. Yi, *Neural networks: computational models and applications*. 2007: Springer Science & Business Media.

منهاج، م، مبانی شبکه های عصبی. ۱۳۷۹، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های کامپیوتری		عنوان درس به انگلیسی: Computer Networks	
نوع درس و واحد		میکروپروسسور	
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☐ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☒ اختیاری		۳	
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		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:

1. Leon-Garcia, A. and I. Widjaja, *Communication networks: fundamental concepts and key architectures*. Vol. 2. 2000: McGraw-Hill New York.
2. Kurose, J.F., *Computer networking: A top-down approach featuring the internet*, 3/E. 2005: Pearson Education India.
3. Tanenbaum, A.S. and D. Wetherall, *Computer networks*. 1996, Prentice hall. p. I-XVII, 1-813.



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

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-کریجاوم، 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 اسمومتری، 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 الاستیسیته و خواص ویسکوالاستیسیته پلیمرها، بلورینگی در پلیمرها و روشهای مشخص کردن دمای شیشه ایی و دمای بلورینگی، اثر بلورینگی در خواص ویسکوالاستیسیته پلیمرها

۵. رئولوژی پلیمرها:

مقدمه ایی بر رئولوژی پلیمرها، اثر طول زنجیر بر رئولوژی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rogers, D.W., *Concise physical chemistry*. 2011: Wiley Online Library.
2. Gnanou, Y. and M. Fontanille, *Organic and physical chemistry of polymers*. 2008: John Wiley & Sons.
3. Sun, S.F., *Physical chemistry of macromolecules: basic principles and issues*. 2004: John Wiley & Sons.
4. Van Holde, K.E., W.C. Johnson, and P.S. Ho, *Principles of physical biochemistry*. 2006.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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 فیوگزیته 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:

1. Peter Atkins, P. and J. De Paula, *Atkins' Physical Chemistry*. 2014: OUP Oxford.
2. Rogers, D.W., *Concise physical chemistry*. 2011: Wiley Online Library.
3. Hofmann, A., *Physical chemistry essentials*. 2018: Springer.
4. Sun, S.F., *Physical chemistry of macromolecules: basic principles and issues*. 2004: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: شیمی آلی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Organic Chemistry	
پایه ☐ نظری ☒	-	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	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 واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی
- سینتیک واکنش های کاتالیز شده با آنزیم
- اسپکتروسکوپی نوری

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Manz, A., N. Pamme, and D. Iossifidis, *Bioanalytical chemistry*. 2004: Imperial college press.
2. Hay, R.W., *Bio-inorganic chemistry*. 1984: Ellis Horwood Chichester.
3. Peter, D., J. Hayes, and G. Hieftje, *Chemical Separation and Measurements*. 1974, Saunders, lphia, Pa, USA.



-
4. Mortimer, C.E., *Chemistry; a conceptual approach*. 1967.
 5. Skoog, D.A., et al., *Fundamentals of analytical chemistry*. 2013: Cengage learning.
 6. Skoog, D.A., F.J. Holler, and S.R. Crouch, *Principles of instrumental analysis*. 2017: Cengage learning.
 7. Harris, D.C., *Quantitative chemical analysis*. 2010: Macmillan.



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

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 کوپلینگ ها

۳. فنرها:

فنرهای مارپیچی، فنرهای مارپیچ در حداقل حجم، اثر حلقه انتهایی در فنرهای مارپیچ فشاری، شقی خمشی فنرهای مارپیچ، کمانش در فنرهای مارپیچ و خواص، طراحی برای بارهای متغیر، ارتعاش در فنرهای مارپیچ، تolerانس‌های تجارتي برای فنر ها، 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 پیچ ها، اثر واشر فنی و کاسکت، انتخاب مهره، پیچ های انتقال قدرت راندرمان برای پیچ ها، تنش در پیچ ها،

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 تolerانس ها:

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

۷. یاتاقان‌ها:

ساختمان وانواع یاتاقان های 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:

1. Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. 2005: McGraw Hill New York.

۲. ولی نژاد، جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی. ۱۳۹۶، انتشارات نشر علوم نوین.



عنوان درس به فارسی: ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی-کمی توانبخشی حرکت		عنوان درس به انگلیسی: Motor dysfunctions and qualitative-quantitative methods of motor rehabilitation	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز: -	
☐ پایه ☒ نظری		سیستم‌های کنترل خطی	
☒ تخصصی ☐ عملی		دروس هم نیاز: -	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		۳	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی استراتژی های کلی تولید و کنترل حرکات در اندام فرد سالم
۲. تجزیه و تحلیل مدل‌های حسی- حرکتی بر اساس اصول موتور کنترل و نروفیزیولوژیک توانبخشی
۳. اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت
۴. مدل‌های یادگیری موتور کنترل به منظور توانبخشی حرکات فرد معلول
۵. ضایعات حفظ پاسجر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل
۶. ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی موتور کنترل
۷. ضایعات حرکتی دست از قبیل رزش، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه
۸. اسپاستی سیتی و پلاستی سیتی در ماهیچه و اندام‌های حرکتی
۹. مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینرسیال و ایزوکنیتیک و اثرات آن در توانبخشی
۱۰. تحریک الکتریکی عملکردی (FES) و اثرات آن در توانبخشی حرکت
۱۱. کاربردهای رباتیک، بیوفیدبک واقعیت مجازی در توانبخشی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



-
1. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 2017.
 2. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
 3. Carr, J. and R. Shepherd, *Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance (2 illustrated ed.)*. Edinburgh [gb]: Churchill Livingstone, 2010.
 4. FELDMAN, E., et al., *ATLAS OF NEUROMUSCULAR DISEASES*. 2016: Springer.



عنوان درس به فارسی: طراحی ارتزها و پروتزها		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Orthoses and Prosthesis Design	
پایه ☐ نظری ☒	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصلها:

۱. طراحی مهندسی:

تبیین نیاز، تعریف مسئله، طرحریزی پروژه، گردآوری اطلاعات، مفهومی سازی رویکردهای جایگزین و ارزیابی آنها، تصمیم گیری، ابلاغ طرح، پیاده سازی طرح مطلوب

۲. آشنایی با روش های تولید:

ریخته گری، تزریق پلاستیک، فرم دهی

۳. گیت افراد با مشکلات حرکتی:

آشنایی با گیت نرمال و تفاوت ایجاد شده در گیت پاتولوژی

۴. ارتزها:

مقدمه ای بر ارتزها، اصول کلی طراحی ارتزها، تقسیم بندی و موارد کاربرد ارتزها، ارتزهای اندام تحتانی، ارتزهای اندام فوقانی، ارتزهای ستون فقرات

۵. پروتزها:

موارد استفاده از پروتزها، نحوه نصب، پروتزهای اندام تحتانی، پروتزهای اندام فوقانی، پروتزهای مفصل ران و زانو، تثبیت کننده های ستون مهره ها، دریچه های مصنوعی قلب و ...

۶. تیر مرکب:

تیرهای متقارن با یک ماده، تیرهای متقارن با چند ماده، تیرهای نامتقارن با یک ماده، تیرهای نامتقارن با چند ماده، کاربرد در مفاصل کاملاً تعویض شده و بهبود شکستهای استخوانی.

۷. تمرکز تنش:

تئوری الاستیسیته و فاکتورهای تمرکز تنش، سوراخهای مدور و بیضوی و شکافها تحت بارگذاری محوری یا ترکیبی، روش های آزمایشگاهی.

۸. تیر بر روی تکیه گاه الاستیک:

معادله و راه حل حاکم، راه حل همگن و تیر نیمه بی نهایت، نیروی متمرکز بر تیر بی نهایت، راه حل عمومی، بارگذاری یکنواخت و بارگذاری توزیع شده، تیرهای محدود، تیرهای کوتاه، کاربرد در مفاصل مصنوعی ران و زانو.

۹. تنش های تماسی:

هندسه ی اجسام و سطوح تماس، تغییر شکل اجسام در نقاط تماس، کاربرد در ارتزها و پروتزها



1. Dieter, G.E. and L.C. Schmidt, *Engineering design*. 2009: McGraw-Hill Higher Education Boston.
2. Barber, J.R., *Intermediate mechanics of materials*. Vol. 175. 2010: Springer Science & Business Media.
3. Bartel, D.L. and D.T. Davy, *Orthopaedic biomechanics: mechanics and design in musculoskeletal systems*. 2006: Prentice Hall.
4. Edelstein, J.E. and J. Bruckner, *Orthotics: a comprehensive clinical approach*. 2002: Slack Incorporated.
5. Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. 2002: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.



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

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:

1. Zdero, R., *Experimental methods in orthopaedic biomechanics*. 2016: Academic Press.
2. Winkelstein, B.A., *Orthopaedic biomechanics*. 2012: CRC Press.
3. Malik, S.S. and S.S. Malik, *Orthopaedic biomechanics made easy*. 2015: Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: طراحی مکانیزم‌ها			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Mechanisms Design	
■ نظری	□ پایه	دینامیک ماشین	
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با طراحی مکانیزم‌های میله‌ای و توسعه روابط سینماتیکی و سینتیکی آنها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: معرفی انواع مکانیزم‌ها، کاربرد مکانیزم‌ها در انواع تبدیل‌های حرکت،
۲. معرف مکانیزم‌های میله‌ای و لنگ-لغزنده
۳. مثال‌های از تجزیه مکانیزم‌ها پیچیده به مکانیزم‌های پایه
۴. مکانیزم‌های معکوس، مولد تابع، مکانیزم‌های مولد مسیر، مکانیزم‌های مولد حرکت
۵. نقاط رابط، منحنی‌های رابط (کاپلر)، مکانیزم‌های هم‌اصل
۶. تعریف سنتز در مقابل آنالیز، سنتز مکانیزم‌ها، سنتز عددی و ابعادی
۷. سنتز عددی و انواع روش‌های آن
۸. سنتز ابعادی، سنتز دقیق و تقریبی
۹. روش‌های هندسی سنتز ابعادی، محاسبه خطا
۱۰. ارزیابی کیفیت مکانیزم‌ها
۱۱. مقدمات مکانیزم‌های فضایی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Sandor, G.N. and A.G. Erdman, *Advanced Mechanism Design V. 2: Analysis and Synthesis*. 1984: Prentice-Hall.
2. 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, 2018. **140**(3).
3. Hartenberg, R. and J. Denavit, *Kinematic synthesis of linkages*. 1964: New York: McGraw-Hill.



عنوان درس به فارسی: طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Bio-Design	
نوع درس و واحد		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☒ اختیاری		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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:

1. Yock, P.G., et al., *Biodesign: the process of innovating medical technologies*. 2015: Cambridge University Press.
2. Cross, N., *Engineering design methods: strategies for product design*. 2021: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: فناوری اطلاعات پزشکی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Medical Information Technology	عنوان درس به انگلیسی:
پایه □ نظری ■	برنامه‌سازی کامپیوتر، مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	دروس پیش نیاز:
تخصصی ■ عملی □	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری □ نظری-عملی □	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه □	۳۲	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 وجوه 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 پشتیبانی‌کننده تشخیصی - درمانی



۱۵. معرفی سیستم‌های اطلاعات پرستاری
۱۶. نگرش نظری به روش‌های تصمیم‌سازی و مثال‌های آن در سیستم‌های تصمیم‌ساز 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

فهرست منابع پیشنهادی:

1. van Ginneken, A. and P. Moorman, *Handbook of Medical Informatics (JH van Bommel, MA Musen, eds.)*. 1997, Springer-Verlag.
2. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume 1, Medical Simulation and Education*. 2001: Wiley-IEEE Press.
3. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume II: Rehabilitation and Treatment*. 2001: Wiley-IEEE Press.
4. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. 2014: CRC Press.
5. 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 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 فلوی 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



1. Hollins, M., *Medical Physics*. pp. Mc Millan Education Ltd, London, UK, 1990: p. 145-158.
2. Cameron, J.R. and J.G. Skofronick, *Medical Physics: physics of the body*. 1992: Medical Physics Publishing Corporation.
3. Herman, I.P., *Physics of the human body*. 2016: Springer.



عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Physics 1	دروس پیش نیاز:
پایه ■ نظری ■	-	دروس هم نیاز:
تخصصی □ عملی □	ریاضی عمومی ۱	تعداد واحد:
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه □	۴۸	

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با مفاهیم مکانیک کلاسیک است.

سرفصل ها:

۱- مکانیک نیوتنی (۱۶ جلسه)

- حرکت در یک بعد و در صفحه: سرعت و شتاب، انواع حرکت
- دینامیک ذره
- کار و انرژی: کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، نیروهای پایستار و ناپایستار، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت، پایستگی انرژی مکانیکی
- سامانه ذرات
- تکانه خطی و برخورد
- سینماتیک دورانی: سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت و متغیر، رابط بین سرعت و سرعت زاویه‌ای و شتاب و شتاب زاویه‌ای
- دینامیک دورانی: گشتاور نیرو، لختی دورانی، انرژی جنبشی دورانی، کار یک گشتاور، تکانه زاویه‌ای، پایستگی تکانه زاویه‌ای، دوران حول محورهای ثابت و متحرک، حرکت غلتشی
- تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه
- گرانش
- نوسان

۲- حرارت (۱۶ جلسه)

- مبانی شاره‌ها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
- مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه‌گیری دما
- دماسنجی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی
- نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی
- انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در انتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
- فرآیند: انواع فرآیند، فرآیندهای آدیاباتیکی، ایزوترمال، ایزوبار
- فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما
- خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلاپیرون، نقطه سه‌گانه ذوب
- روش‌های انتقال گرما

ارزیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها



Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2014). **University Physics with Modern Physics Technology Update**, Pearson Higher Ed.



عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Physics 2	دروس پیش نیاز:
پایه ■ نظری ■	-	دروس هم نیاز:
تخصصی □ عملی □	فیزیک ۱	تعداد واحد:
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه □	۴۸	

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با مفاهیم الکتریسیته و مغناطیس است.

سرفصل‌ها:

۳- الکتریسیته و مغناطیس (۱۶ جلسه)

- بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایداری بار الکتریکی
- قانون کولن و میدان الکتریکی، قانون گاوس و کاربرد
- پتانسیل الکتریکی
- خازن و دی الکتریک
- جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
- مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه‌ای، مدارهای چند حلقه‌ای، آمپر سنج و ولت سنج، مدارهای RC، امواج EM
- میدان مغناطیسی
- قانون آمپر، قانون فارادی
- خواص مغناطیسی ماده: نوسان‌های LC، جریان متناوب، مدار RLC، توان در مدارهای جریان متناوب، معادلات ماکسول، جریان جابجایی

۴- موج و نور (۱۶ جلسه)

- ارتعاش: حرکت هماهنگ ساده و میرا، مفهوم موج و رابطه آن با نوسانگر ساده
- امواج: معادله موج در یک بعد، گروه امواج
- امواج در دو و سه بعد، موج و ذره
- انواع موج: طول موج و بسامد، امواج رونده و ایستا، تداخل
- امواج مکانیکی: موج ریسمان، امواج طولی و عرضی، ترکیب و تداخل امواج مکانیکی
- امواج صوتی: انتشار امواج صوتی، تداخل امواج صوتی، زنش، موج ضربه، اثر دوپلر
- نور هندسی: اصل فرما، بازتاب و شکست نور
- آینه‌ها: قوانین نور در آینه‌ها
- عدسی‌ها: قوانین نور در عدسی‌های مقعر و محدب، تلسکوپ و میکروسکوپ
- نور موجی: اصل هویگنس، انتشار نور
- نظریه الکترومغناطیسی نور، معادله موج الکترومغناطیس، تداخل، پراش، همدوسی، قطبش، پراکندگی نور
- نظریه کوانتومی نور: تابش حرارتی، نظریه پلانک، پدیده فوتوالکتریک
- جذب و گسیل نور، فوتون، نظریه موج ذره



ارزیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

منابع پیشنهادی:

- Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2014). **University Physics with Modern Physics Technology Update**, Pearson Higher Ed.



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

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

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:

1. Hall, J.E. and M.E. Hall, *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*, 2020: Elsevier Health Sciences.
۲. کشوری، ح. و اسبری، ش.، *فیزیولوژی در مهندسی پزشکی*. ۱۳۹۶.



عنوان درس به فارسی: فیلترها و سنتز مدار		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Filters and Circuit Synthesis	
پایه □ نظری ■	سیگنال‌ها و سیستم‌ها و الکترونیک ۲	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی □ عملی □	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ■ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه □	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم کلی ریاضی و مداری
۲. چندجمله‌ای‌های 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 لتی
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 باترورث
۱۲. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۲- فیلترهای چبیشف
۱۳. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۳- فیلترهای چبیشف معکوس
۱۴. فیلترهای کلاسیک با دامنه یکنواخت: ۴- فیلترهای الپتیک
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 دوپورته
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:

1. Huelsman, L.P., *Active and passive analog filter design: an introduction*. 1993: McGraw-Hill.
۲. سیدنا، ط.، *فیلترهای آنالوگ و دیجیتال: طراحی و پیاده سازی*.



عنوان درس به فارسی:		کارآفرینی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Entrepreneurship in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد		پایه □ نظری ■	
دروس پیش نیاز:		بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		تخصصی ■ عملی □	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
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 می‌شود. هدف توانمندسازی دانشجو جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف داخل سازمانی و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی در راه‌اندازی کسب و کار جدید و کار آفرینی در حوزه مهندسی پزشکی می‌باشد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه و نظریات مدیریت
۲. مروری بر مفاهیم درآمد، ساختار هزینه، سود، ارزش زمانی پول، تامین مالی، بازگشت سرمایه، و صورت‌های مالی
۳. برنامه‌ریزی
۴. ساختار سازمانی
۵. فروش و بازاریابی
۶. بازار و مشتری (مطالعه بازارهای مربوط به مهندسی پزشکی)
۷. فضای رقابتی (آشنایی با شرکت‌های پیشرو در مهندسی پزشکی)
۸. همکاری بین شرکت‌ها (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 مصداق‌ها در مهندسی پزشکی)
۱۱. مراحل راه‌اندازی کسب و کار (طرح کسب و کار، ثبت شرکت، اخذ مجوزها از سازمان‌های مرتبط مانند وزارت بهداشت و صنعت معدن و تجارت)
۱۲. مطالعه موردی کارآفرینان موفق در مهندسی پزشکی در ایران و جهان

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lee, J.-S., *Biomedical engineering entrepreneurship*. 2010: World Scientific.
2. C Gapenski, L., *Healthcare finance: an introduction to accounting and financial management*. 2008.
3. King, C.E., et al., *Introducing entrepreneurship into a biomedical engineering capstone course at the University of California, Irvine*. Technology & Innovation, 2019. **20**(3): p. 179-195.
4. David, F. and F.R. David, *Strategic management: A competitive advantage approach, ts and cases*. 2016: Pearson–Prentice Hall Florence.



۵. سید جوادین، س.، ر.، مروری جامع بر مفاهیم اساسی نظریه های مدیریت و سازمان. ۱۳۹۰، نشر نگاه دانش.



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی		
عنوان درس به انگلیسی:	Industrial training	
دروس پیش‌نیاز:	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی و گذراندن حداقل ۹۰ واحد	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۱۲۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتب با ماموریت/آمایش ☐ مرتب با آمایش/ماموریت ☐ موسسه است ☐ موسسه نیست ☐		
نوع درس و واحد	☐ پایه ☐ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه ☒ مهارتی- اشتغال پذیری	

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مراحل تولید، کنترل کیفیت، تجهیزات، دستگاه‌ها و نگهداری مواد و محصولات که در صنایع مهندسی پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با محیط صنعتی
۲. فعالیت در یک ساختار صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

کارآموزی در یکی از صنایع مرتبط با مهندسی پزشکی بصورت تمام وقت انجام می‌گیرد. مدت کارآموزی حداقل ۱۲۸ ساعت بوده که دانشجوی موظف است ضمن هماهنگی با استاد کارآموزی قبل از مراجعه به محل کارآموزی نکات مهم در انجام آن را فراگرفته و در پایان کارآموزی گزارش مکتوب خود را طبق آیین نامه داخلی دانشگاه تهیه و تحویل دهد.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نمرات استاد صنعتی و استاد ناظر دانشگاهی نمره داده می‌شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند پس از بازدید هدفمند از صنعت و تولید سوالات ایجاد شده، در کلیه مراجع: اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان‌نامه‌های، کارشناسی، ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای آشنایی خود با صنعت استفاده نماید.



الف: عنوان درس به فارسی:		کاربینی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐	نظری ☐
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☒	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش ☐
		موسسه نیست ☐	موسسه است ☐

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ کارگاه ☐ موارد دیگر:

ترجیحا درس کاربینی در سال اول دوره کارشناسی برای دانشجویان ارائه می شود.

ب: هدف کلی:

- شناخت مناسب دانشجویان عزیز از شخصیت خود در محیط های شغلی و کاری و شناخت توانایی ها و ارزش های شخصی،
- آشنایی دانشجویان عزیز با هر یک از مشاغل مرتبط با رشته مهندسی،
- یادگیری مهارت های نرم و سخت برای هر یک از مشاغل مرتبط با رشته مهندسی.

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی حوزه ها و گرایش های مختلف رشته مهندسی (متناسب هر رشته مهندسی) توسط مدرس درس با استفاده از شیوه های نوین، ۲. معرفی و آشنایی با هر یک از مشاغل مرتبط با رشته مهندسی توسط صنعتگران و کارآفرینان، ۳. معرفی انواع کسب و کارها و انواع شرکت ها (کسب و کارهای نوپا، شرکت های دانش بنیان) توسط مدرس درس با استفاده از شیوه های نوین، ۴. معرفی مراکز رشد و پارک های علم و فناوری توسط مدرس درس یا کارشناسان مراکز رشد و پارک های علم و فناوری، ۵. بازدیدهای مرتبط با هر شغل رشته مهندسی (صنعت، خدمات، استارتاپ ها، کسب و کارهای نوپا و شرکت های دانش بنیان)، ۶. آموزش و معرفی مهارت های نرم و سخت مرتبط با هر شغل رشته مهندسی توسط مدرس درس و صنعتگران با استفاده از شیوه های نوین، ۷. شناخت مناسب دانشجویان عزیز از شخصیت خود در محیط های شغلی و کاری و شناخت توانایی ها و ارزش های شخصی (معرفی و انجام تست های شخصیتی).

ت) روش یاددهی - یادگیری مناسب با محتوا و هدف: به صورت ترکیبی از روش های آموزش محور، گفتگو محور، ارائه سخنرانی ها توسط صنعتگران و بازدیدها می باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

حضور فعال و مشارکت کلاسی	۳۰ درصد
تمرین ها	۳۰ درصد
پروژه	۴۰ درصد

تمرین ها شامل انجام تست های شخصیتی و تحلیل نتیجه تست ها در صورت لزوم با مشاور تحصیلی و هدایت شغلی در دانشگاه، نوشتن گزارش های مرتبط با بازدیدها و سخنرانی ها به صورت برداشت های شخصی و نقد و تحلیل و پیشنهاد و ...



انتخاب یکی از مهارت‌های معرفی شده مرتبط با مشاغل رشته و یادگیری آن با شیوه‌های نوین و ارائه آن در جلسه کلاس درس با هدف یادگیری نحوه ارائه تاثیرگذار، زبان بدن و فن بیان می‌باشد.

پروژه شامل تعامل و ایجاد ارتباط با یکی از حوزه‌های مرتبط با مشاغل رشته (صنعت، خدمات، استارت‌آپ‌ها، کسب‌وکارهای نوپا و شرکت‌های دانش بنیان) به صورت کارگروهی و کسب اطلاعات از چگونگی انجام شغل انتخابی در حال حاضر و جزئیات مرتبط با آن، بررسی کاربردهای فناوری در آینده شغل و بیان آنها، مقایسه چگونگی پیاده‌سازی شغل انتخابی در کشور با کشورهای پیشرفته و توسعه یافته، ارائه گزارش پروژه با هدف یادگیری نحوه نوشتن گزارش، نحوه جستجو و استخراج اطلاعات، افزایش مهارت‌های ارتباطی و تعامل، افزایش مهارت‌های انجام کارگروهی و روش‌های به اشتراک‌گذاری گزارش می‌باشد.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: همه تجهیزات مرتبط با ارائه و تدریس در کلاس درس. حداقل ۸ ساعت عملی برای حضور و ارتباط با مراکز صنعتی و بازدید از محیط‌های کار مرتبط با رشته، برگزاری سمینارهای شغلی و کسب تجربیات از صاحبان کسب و کار جهت تحقق اهداف درس

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ملاحظات وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: برگزاری الکترونیکی به شرط در دسترس بودن سامانه LMS و دیگر بسترهای برگزاری جلسه‌های Online امکانپذیر است.



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

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:

1. Gad, S.C. and S. Gad-McDonald, *Biomaterials, medical devices, and combination products: Biocompatibility testing and safety assessment*. 2019: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: کارگاه تجهیزات پزشکی			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		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:

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

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شناخت قطعات عمومی و پرکاربرد 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 IBP, NIBP 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 پالس اکسی متر
۷. آشنایی با دستگاه ونتیلاتور ششی
۸. آشنایی با دستگاه همودیالیز
۹. آشنایی با دستگاه بیهوشی
۱۰. آشنایی با دستگاه دفیبریلاتور (الکتروشوک قلبی)
۱۱. آشنایی با دستگاه الکتروسرجری و کوتر
۱۲. آشنایی با دستگاه های انکوباتور و تخت احیای نوزادان
۱۳. آشنایی با یونیت دندانپزشکی و ملحقات آن
۱۴. آشنایی با دستگاه های تحریک الکتریکی مغز
۱۵. آشنایی با دستگاه های ثبت سیگنال های مغزی
۱۶. آشنایی با پمپ سرنگ و پمپ سرم
۱۷. آشنایی با سیستم بینایی سنجی
۱۸. آشنایی با دستگاه ساکشن
۱۹. آشنایی با دستگاه های آون و اتوکلاو
۲۰. آشنایی با استاندارد عمومی تجهیزات پزشکی و روش های کنترل کیفی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

12. Leong, Wai Yie, ed. *Medical Equipment Engineering: Design, Manufacture and Applications*. Institution of Engineering and Technology, 2023.
13. Ananthi, S. A text book of medical instruments. New Age International, 2006.
14. Weinger, Matthew Bret, Michael E. Wiklund, and Daryle Jean Gardner-Bonneau, eds. *Handbook of human factors in medical device design*. Crc Press, 2010.
15. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
16. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. 1999: Springer Science & Business Media.
۱۷. نجاریان، س.، تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم). ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
18. Willson, Keith, Keith Ison, and Slavik Tabakov. *Medical equipment management*. Taylor & Francis, 2014.
19. Vogel, David A. *Medical device software verification, validation and compliance*. Artech House, 2011.
20. Zaleski, John R. *Medical device data and modeling for clinical decision making*. Artech House, 2011.
21. Teixeira, Marie B. *Design controls for the medical device industry*. CRC press, 2019.
22. Juuso, Ilkka, and Ilpo Pöyhönen. *Medical-Grade Software Development: How to Build Medical-Device Products That Meet the Requirements of IEC 62304 and ISO 13485*. CRC Press, 2023.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

توصیه می شود حداقل ۳ مبحث از ۷ مبحث ذیل به دانشجویان آموزش داده شود.

- **کارگاه ماشین ابزار:** آشنایی با ابزارهای اندازه گیری و اندازه گذاری از قبیل سوزن خط کش، خط کش، گونیا و کولیس؛ آشنایی با ابزارهای براده برداری دستی مانند کمان اره و سوهان؛ آشنایی با نقشه خوانی و خطاهای ساخت؛ توانایی ساخت قطعات ساده آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آنها با ابزارهای اندازه گیری
- **کارگاه برق:** ایمنی در کار با برق؛ اصول سیم کشی معابر و منازل مسکونی؛ ابزارهای بکاررفته در سیم کشی؛ نقشه های سیم کشی؛ اجرای یک نمونه نقشه ی روشنایی در کابین
- **کارگاه جوشکاری:** نکات ایمنی قبل و حین انجام کار؛ آشنایی با انواع جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات جوشکاری الکترو دستی؛ آشنایی با الکترو د و روکش مربوطه؛ توانایی روشن کردن الکترو د (قوس)؛ دانستن طول قوس مناسب؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش ساده و زیگزاگ
- **کارگاه ورق کاری:** آشنایی با ورق های فلزی؛ پیاده کردن نقشه (ساخت استند موبایل)؛ آشنایی با ابزارهای مربوطه و کاربرد هر یک؛ آشنایی با دستگاه های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه نقطه جوش پدالی و نحوه ی کار با آن برای اتصال ورق
- **کارگاه اتومکانیک:** دسته بندی بخش های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه شناسی موتور؛ قطعه شناسی سیستم انتقال قدرت؛ قطعه شناسی سیستم های شاسی
- **کارگاه مدل سازی:** آشنایی با ابزارهای نجاری و مدل سازی؛ توضیحات و آشنایی با ریخته گری و مدل سازی و انواع آن و روش های تولید در این حوزه؛ ساخت مدل ریخته گری طبق نمونه و با استفاده از ابزارهای معرفی شده ی مدل سازی
- **کارگاه ابزار دقیق:** آشنایی با منبع تغذیه مستقیم و متناوب (تک فاز و سه فاز)، آشنایی با قطعات الکترونیکی، آشنایی با سنسورهای دما، فشار، رطوبت، نور، هدایت الکتریکی، غلظت گازها و ... آشنایی با مدارهای الکترونیکی، آشنایی با مدارهای تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ (ارتباط سنسورها با کامپیوترها و میکروپروسورها)، آشنایی با شیرهای برقی، پمپ های پرستالتیک و مدارهای فرمان دهی به آنها، آشنایی با شبیه سازی های کامپیوتری مدارهای الکترونیکی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. John, K., *Mechanical Workshop Practice*. 2010: PHI Learning Pvt. Ltd.
2. 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 Industrial Science, Education Management and Sports Education. 2015. Atlantis Press.





عنوان درس به فارسی: کارگاه ماشین ابزار			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Machining Workshop	
□ پایه	□ نظری	-	دروس پیش نیاز:
□ تخصصی	■ عملی	-	دروس هم نیاز:
□ 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

روش ارزیابی پیشنهادی:

۳۰٪ حضور موثر در کلاس، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۳۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:



عنوان درس به فارسی: کنترل سیستم های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Control of Biological Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	سیستم های کنترل خطی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای درباره ماهیت و عملکرد سیستم های زیستی
۲. خصوصیات انواع سیستم های زیستی (عوامل غیر خطی، تنظیم کننده ها چند متغیره بودن و...)
۳. سیستم های کنترل هایبرید و سوئیچینگ
۴. سیستم های گسترده و سلسله مراتبی
۵. سیستم های کنترل عصبی عضلانی (سیستم حرکتی، حرکات چشم و...)
۶. سیستم کنترل قلبی عروقی
۷. سیستم کنترل تنفس
۸. سیستم کنترل گلوکز انسولین و سیستم های غدد درون ریز (endocrine)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Milsum, J.H., *Biological control systems analysis*. 1966.
2. Delucchi, V.L., *Studies in biological control*. 1976: CUP Archive.
3. Iglesias, P.A. and B.P. Ingalls, *Control theory and systems biology*. 2010: MIT press.
4. Rosenstein, G.-Z., *Income and Choice in Biological Control Systems: A Framework for Understanding the Function and Dysfunction of the Brain*. 2013: Psychology Press.



عنوان درس به فارسی: کنترل سیستم های عصبی - عضلانی			
عنوان درس به انگلیسی: Neuro- Muscular Systems Control		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: سیستم های کنترل خطی		پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز: -		تخصصی ☒	عملی ☐
تعداد واحد: ۳		اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیات
 - ۱-۱. حرکت و انواع آن
 ۲. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی
 - ۱-۲. عضلات
 - ۲-۲. نخاع
 - ۳-۲. مراکز حرکتی در مغز
 - ۴-۲. قشر حرکتی
 - ۵-۲. شبکه های پیازی
 - ۶-۲. سنسورهای حرکتی
 - ۷-۲. دوک عضلانی
 - ۸-۲. تاندون عضلانی
 - ۹-۲. گیرنده های مفصل
۳. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات
 - ۱-۳. Centralism
 - ۲-۳. Prepheralism
 - ۳-۳. Motor Program
 - ۴-۳. Equilibrium Hypothesis
 - ۵-۳. Impedance Control
۴. حرکت های متناوب و راه رفتن
 - ۱-۴. ویژگی های راه رفتن
 - ۲-۴. Central Pattern Generator



۵. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای حرکت (مدل های مفهومی و محاسباتی)

۱-۵. Motor Learning

۲-۵. مدل های ارائه شده

۳-۵. Internal Model

۴-۵. Smith Predictor

۵-۵. Model Predictive Control

۶. سیگنال های الکتریکی ماهیچه ای (EMG)

۷. ارتباط بین سیستم های حرکتی و شناختی (توجه، حافظه، تصمیم گیری، طرح ریزی، مسیریابی)

۸. تلفیق اطلاعات حسی

۹. سیستم حرکات چشم

۱۰. سیستم های گفتار و نوشتار

۱۱. معلولیت و بیماری های حرکتی از دیدگاه های مهندسی

۱-۱۱. Parkinson

۲-۱۱. Huntington

۳-۱۱. ALS

۱۲. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی

۱-۱۲. FES

۲-۱۲. tECS

۳-۱۲. TMS

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. توحیدخواه، ف.، محمد علی مرغی، ی.، لحیم گر زاده، ن. و بغدادی، گ.، مدلسازی و کنترل سیستم های عصبی-عضلانی.

انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۴۰۰

2. Stark, L., *Neurological control systems: Studies in bioengineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Basmajian, J.V., *Muscle alive*. Muscle Interactions, 1985: p. 223-245.
4. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
5. Winters, J.M., S.L. Woo, and I. Delp, *Multiple muscle systems: Biomechanics and movement organization*. 2012: Springer Science & Business Media.
6. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 1995.
7. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
8. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. 2008: Human kinetics.
9. Shadmehr, R., S.P. Wise, and S.P. Wise, *The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning*. 2005: MIT press.



عنوان درس به فارسی: کنترل صنعتی		عنوان درس به انگلیسی: Industrial Control	
نوع درس و واحد		سیستم‌های کنترل خطی	
☐ نظری ☐ پایه		دروس پیش‌نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☒ اختیاری		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. ارائه مفاهیم، اصول، دستورالعمل‌ها و محاسبات مورد استفاده مهندسين برای تحلیل، انتخاب، تعیین، طراحی و نگهداری سیستم‌های کنترل صنعتی مدرن.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

تاریخچه مختصر، تعاریف، وضعیت فعلی، مرور مطالب درس

۲. آشنایی با سیستم‌های صنعتی و کنترل آنها

تقسیم بندی سیستم‌های صنعتی از لحاظ حوزه عملکرد، تقسیم‌بندی سیستم‌های صنعتی از لحاظ تعداد متغیرها، انواع کنترل کننده‌های مورد استفاده در صنعت، مثال‌های عملی

۳. سیستم‌های با تاخیر زمانی و کنترل آنها

معرفی سیستم‌های با تاخیر زمانی، آثار تاخیر زمانی بر عملکرد سیستم‌ها، طراحی کنترل کننده برای سیستم‌های با تاخیر زمانی، کنترل کننده مبتنی بر پیش بینی کننده اسمیت

۴. پیاده سازی کنترل کننده‌های PID

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

۵. تنظیم پارامترهای کنترل کننده‌های PID

اهمیت تنظیم پارامترهای کنترل کننده‌ها، تنظیم دستی پارامترها، تنظیم با روش Ziegler-Nichols، تنظیم با روش‌های مبتنی بر مدل، تنظیم با روش‌های بدون مدل

۶. کنترل کننده‌های 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، مثال‌های عملی

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhang, P., *Advanced industrial control technology*. 2010: William Andrew.
2. Borer, J., *Microprocessors in process control*. 1991: Springer Science & Business Media.
3. Ogunnaike, B.A., *Process dynamics, modeling, and control*. 1994.
4. James, J.C., *Process modeling, simulation and control for chemical engineers*. 1989: McGraw-Hill.



عنوان درس به فارسی: کنترل مدرن		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Modern Control	دروس پیش نیاز:
پایه □ نظری ■	سیستم‌های کنترل خطی	دروس هم‌نیاز:
تخصصی □ عملی □	-	تعداد واحد:
اختیاری ■ نظری-عملی □	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان‌نامه □	۴۸	

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 بهینه‌سازی، 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 کنترل‌کننده‌های مدرن را تشکیل می‌دهند، برای حل این معضلات پیشنهاد شده‌اند. هدف اصلی کنترل پیشرفته، گشودن مسیری است که می‌تواند به کنترل‌کننده‌های 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. کنترل پذیری و رویت پذیری
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:

1. Chen, C.-T. and B. Shafai, *Linear system theory and design*. Vol. 3. 1999: Oxford university press New York.
2. Antsaklis, P.J. and A.N. Michel, *Linear systems*. 2006: Springer Science & Business Media.
3. Ogata, K., *Modern Control Systems*, United States: Prentice Hall Publications, pp. 669-674. 2010.
4. Brogan, W.L., *Modern control theory*. 1991: Pearson education india.
۵. خاکی صدیق، ع.، *اصول کنترل مدرن*. ۱۳۹۱، انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: ماشین های الکتریکی		عنوان درس به انگلیسی: Electric Machines		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 موتورها و ژنراتورهای جریان مستقیم

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدارهای مغناطیسی

- ۱-۱. مشخصه مواد فرامغناطیسی
- ۱-۲. مدارهای مغناطیسی با تحریک DC، مفاهیم نشت و پراکندگی فلو
- ۱-۳. مدارهای مغناطیسی با تحریک AC
- ۱-۴. تلفات فوکو و هیستریزین

۲. تبدیل انرژی الکترومکانیکی

- ۲-۱. انرژی در میدان مغناطیسی
- ۲-۲. مبدل های الکترومکانیکی پیوسته و ناپیوسته
- ۲-۳. نیرو و گشتاور در سیستم های مغناطیسی
- ۲-۴. مبدل های الکترومکانیکی یک و چند تحریکه

۳. ماشین های DC

- ۳-۱. کلیات
- ۳-۲. توزیع میدان در فاصله هوایی ناشی از تحریک استاتور و روتور
- ۳-۳. مشخصه مغناطیسی ماشین های DC
- ۳-۴. سیم پیچی آرمیچر
- ۳-۵. نیروی محرکه القاء شده در آرمیچر
- ۳-۶. گشتاور الکترومغناطیسی در ماشین DC

۴. ژنراتورهای DC

- ۴-۱. مشخصه های بی باری و بارداری انواع ژنراتورهای DC
- ۴-۲. عکس العمل آرمیچر

۵. موتورهای DC

- ۵-۱. مشخصه های مختلف انواع موتورهای DC
- ۵-۲. راه اندازی موتورهای DC
- ۵-۳. تنظیم سرعت موتورهای DC
- ۵-۴. تلفات و راندمان ماشین های DC

۶- موتورهای مخصوص

- ۶-۱. موتورهای رلوکتانسی
- ۶-۲. موتورهای پله ای



۶-۳. موتورهای بدون جاروبک

۷- کنترل سرعت و گشتاور موتور

۷.۱ مدارهای پایه درایورهای موتور

۷.۲ کنترل موتور DC با استفاده از کنترل کننده تناسبی و PID

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fitzgerald, A.E., et al., *Electric machinery*. Vol. 5. 2003: McGraw-Hill New York.
2. Hindmarsh, J. and A. Renfrew, *Electrical machines and drives*. 1996: Elsevier.
3. Slemon, G.R., *Electrical machines for drives*. Power Electronics and Variable Frequency Drives. Technology and Applications, 1997.
4. Boldea, I., *Induction machines handbook*. 2020: CRC press.
5. El Hawary, M.E., *Principles of electric machines with power electronic applications*. 1986.



عنوان درس به فارسی: مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی			
عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of Bone Injuries Biomechanics		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		مقاومت مصالح ۱	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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 ترایمپلنت‌های 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. مکانوبیولوژی 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:

1. Mow, V.C. and R. Huiskes, *Basic Orthopaedic Biomechanics & Mechano-biology*. 2005: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., 2003. 56(4): p. B61-

R63



-
3. Carter, D.R. and G.S. Beaupré, *Skeletal function and form: mechanobiology of skeletal development, aging, and regeneration*. 2007: Cambridge university press.
 4. Martin, R.B., et al., *Skeletal tissue mechanics*. Vol. 190. 1998: Springer.
 5. Rouhi, G., *Theoretical aspects of bone remodeling and resorption processes*. 2006.



عنوان درس به فارسی:		مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Biomedical Microelectromechanical Systems (BioMEMS)	
دروس پیش‌نیاز:		استاتیک و مقاومت مصالح	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☐ عملی ☐			
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان‌نامه ☐			

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:

1. Meng, E., *Biomedical microsystems*. 2011: CRC Press.
2. Folch, A., *Introduction to bioMEMS*. 2016: CRC Press.
3. Zahn, J.D., *Methods in bioengineering: biomicrofabrication and biomicrofluidics*. 2009: Artech House.



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Biocompatibility and Biological Tests	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		فیزیولوژی	
تخصصی ☒ عملی ☐		-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی زیست سازگاری، برهمکنش بیومتریال‌های مختلف (بیومتریال‌های فلزی، سرامیکی، 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، سرامیکی و پلیمری 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-10993: سمیت سلولی، حساسیت زایی، تحریک زایی، سمیت ژنی، سمیت حاد، سمیت تحت حاد، و ...
۸. آزمون‌ها برون 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:

1. Boutrand, J.-P., *Biocompatibility and performance of medical devices*. 2019: Woodhead Publishing.
2. Gad, S.C. and S. Gad-McDonald, *Biomaterials, medical devices, and combination products: Biocompatibility testing and safety assessment*. 2019: CRC Press.
3. Recum, A.F., *Handbook of biomaterials evaluation: scientific, technical and clinical of implant materials*. 1998: CRC Press.



-
4. Silver, F.H. and D.L. Christiansen, *Introduction to biomaterials science and biocompatibility*, in *Biomaterials science and biocompatibility*. 1999, Springer. p. 1-26.



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 سیستم های حیاتی بصورت مجموعه معادلات، محاسبه عددی مجموعه معادلات و تحلیل آنها در ماشین های محاسباتی جهت درک بهتر مهندسی از سیستم های حیاتی، پیش بینی و کنترل آنها می باشد.

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ایی بر مهندسی سیستم های 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 مدل های فاینیت المنت استخوان، شکست، درمان استخوان و مدل های کامپیوتری)
۷. بافت نرم (معرفی بافت نرم و ساختار آن، شبیه سازی بافت ایزوتروپیک و رورش های شبیه سازی آن، مدل های دوبعدی غشا)
۸. جریان خون و رگ های خونی (معرفی سیستم کاردیو، رگ های خونی، روش های 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 داربست ها و دینامیک آن (سرامیک، فلزات و ماکرومولکول های نرم)
۱۱. شبیه سازی چسبندگی و مهاجرت سلولی (اسکلت سلولی، مهاجرت سلولی و تعادل نیروها، مدل های 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. مکانوترانسداکشن داربست، شبیه سازی دینامیک غلظت لیگاند و فضای درون سلولی سلولها (با نگاهی به فاکتورهای رشد، چسبندگی سلولی)

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kojić, M., et al., *Computer Modeling in Bioengineering: Theoretical background, examples and software*. 2008: John Wiley & Sons.
2. Mollica, F., L. Preziosi, and K.R. Rajagopal, *Modeling of biological materials*. 2007: Springer Science & Business Media.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر شیمی فیزیک پلیمرها
۲. وزن ملکولی، پلی‌دیسپرسی، روش‌های سنتز، حلالیت و روش‌های تعیین وزن ملکولی
۳. تعاریف مربوط به ژل و هیدروژل‌ها
۴. هیدروژل‌های فیزیکی و شیمیایی (اتصالات کوالانسی و فیزیکی)
۵. روش‌های سنتز هیدروژل‌ها
۶. هیدروژل‌های هوشمند و خودترمیم‌شونده
۷. روش‌های مشخصه‌یابی هیدروژل‌ها
۸. هیدروژل‌های پلیمری در هم تنیده (Interpenetrating polymer network hydrogels)
۹. میکروژل‌ها و نانوزل‌ها، کاربرد و روش‌های ساخت
۱۰. کاربردهای هیدروژل‌ها در مهندسی پزشکی
۱۱. کاربرد در مهندسی بافت و انتقال دارو

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Yoshida, R., et al., *Biomedical Applications of Hydrogels Handbook*. 2010, Springer: New York. p. 19-43.
2. Peppas, N.A., *Hydrogels in medicine and pharmacy: fundamentals*. Vol. 1. 2019: CRC press.
3. Emami, S.H., *Polyethylene Oxide Hydrogels: Synthesis and Characterization*. 2008: VDM (Verlag Dr. Müller).



عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی (آنالیز عددی)		عنوان درس به انگلیسی: Numerical Analysis	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		برنامه سازی کامپیوتر	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		معادلات دیفرانسیل	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان کارشناسی با جبر خطی و همچنین استفاده از یک ابزار نرم افزاری متداول (متلب) برای حل عددی دستگاه معادلات خطی، انتگرال گیری و مشتق گیری است.

پ) سرفصل ها:

- آشنایی اولیه با ابزار نرم افزاری مورد استفاده (MATLAB) (۲ جلسه)
- فایلها و تعریف توابع
- آشنایی با برخی توابع داخلی ابزار موردنظر
- بردارها و ترسیم
- آشنایی با جبر خطی (۴ جلسه)
- محاسبات مربوط به ماتریس ها
- خطاها (۲ جلسه)
- حل عددی دستگاه معادلات خطی (۴ جلسه)
- درون یابی، برون یابی و برازش منحنی (۲ جلسه)
- انتگرال گیری و مشتق گیری عددی (۲ جلسه)

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- Chapra, S. C. (2018). **Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists**. McGraw-Hill.
- Ford, W. (2014). **Numerical Linear Algebra with Applications: Using MATLAB**. Academic Press.



عنوان درس به فارسی: مدارهای الکتریکی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Electrical Circuits 1	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
پایه □ نظری ■		فیزیک عمومی ۲	
تخصصی ■ عملی □		معادلات دیفرانسیل	
اختیاری □ نظری-عملی □		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی و تحلیل مهندسی مدارهای الکتریکی مرتبه‌ی اول و دوم در حوزه‌ی 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 کیرشف 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، دوقانی (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 مرتبه‌ی 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 کیرشف 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:

Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth)*, 2006, New York: McGraw-Hill Higher Education.



-
2. Alexander, C.K., *Fundamentals of electric circuits*. 2009: McGraw-Hill.
 3. Svoboda, J.A. and R.C. Dorf, *Introduction to electric circuits*. 2013: John Wiley & Sons.
۳. جبه‌دار، پ.، *نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها*، جلد ۱. ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: مدارهای الکتریکی ۲			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Electrical Circuits 2	
پایه □ نظری ■		مدارهای الکتریکی ۱	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 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:

1. Desoer, C.A., *Basic circuit theory*. 2010: Tata McGraw-Hill Education.
2. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. 2006, New York: McGraw-Hill Higher Education.
3. Chen, W.-K., *Feedback, nonlinear, and distributed circuits*. 2018: Crc Press.
4. Boylestad, R.L., *Introductory circuit analysis*. 2013: Pearson Education.
5. Bose, A.G. and K.N. Stevens, *Introductory network theory*. 1965: Harper & Row.
6. Chua, L.O., C.A. Desoer, and E.S. Kuh, *Linear and nonlinear circuits*. 1987: McGraw-Hill College.



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

۲- مدارهای خطی شکل دهنده موج

- مروری بر سیستم‌های خطی درجه یک و آشنایی با پاسخ فرکانسی و زمانی آنها
- مدارهای RC پایین گذر و بالا گذر و پاسخ‌های فرکانسی و زمانی آنها
- تضعیف کننده‌ها و مدار پروپ اسیلوسکوپ

۳- طراحی مدارات دیجیتال با استفاده از دیود و ترانزیستور

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

۴- پاسخ تقویت کننده های عملیاتی به ورودی پالسی

- پاسخ سیگنال کوچک (محاسبه پهنای باند حلقه بسته مدارهای تقویت کننده ی عملیاتی و محاسبه ی ثابت زمانی آنها)
- معرفی نرخ چرخش (Slew Rate) و پاسخ سیگنال بزرگ مدارهای تقویت کننده ی عملیاتی
- مدارهای غیرخطی با استفاده از تقویت کننده های عملیاتی

۵- مدارهای مقایسه کننده ولتاژ و اشمیت تریگر

- معرفی مدارها و کاربردهای مقایسه کننده های ولتاژ
- معرفی و کاربرد مدارهای اشمیت تریگر
- اشمیت تریگرهای وارون ساز و ناوارون ساز آپ امپی
- محاسبه سطوح تریگر بالا و پایین مدارهای اشمیت تریگر آپ امپی



۶- مدارهای مولتی ویبراتور

- مدارهای مولتی ویبراتور دوپایا و کاربردهای آن (مدارهای فلیپ فلاپ، سلولهای حافظه و ...)
- مدارهای مولتی ویبراتورهای تک پایا و کاربردهای آن

۷- مدارهای تولید کننده شکل موج

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

۸- آشنایی با مدار مجتمع 555

- مدار داخلی مدار مجتمع 555
- طراحی مدارهای تک پایا و ناپایا با استفاده از مدار مجتمع 555

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. 2021: John Wiley & Sons.
2. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. 2014: New York: Oxford University Press.
3. Bell, D.A., *Solid state pulse circuits*. Reston, 1981.



عنوان درس به فارسی: مدارهای مخابراتی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Communication Circuits	
پایه ☐ نظری ☒	الکترونیک ۲	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
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

بی‌سیم

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 تقویت‌کننده‌های فرکانس رادیویی (RF)

۴. مدل‌های غیر خطی ادوات الکترونیکی در باند RF

۵. نوسان‌سازهای سینوسی RF

۶. مخلوط‌کننده‌های RF

۷. مدولاتورهای AM

۸. آشکارسازهای AM

۹. مدولاتورهای FM

۱۰. آشکارسازهای FM

۱۱. مدولاتورهای I و آشکارسازهای Q و I

۱۲. انواع گیرنده‌ها:

سوپرهترودین، گیرنده با IF صفر، گیرنده با IF Sampling

۱۳. آشنایی با حلقه‌های قفل فاز و ترکیب‌کننده‌های فرکانس

۱۴. طراحی و تحلیل تقویت‌کننده‌های قدرت:

کلاس کاری و مقایسه فن‌آوری‌ها (CMOS, GaN, GaAs)

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Pederson, D.O. and K. Mayaram, *Analog integrated circuits for communication: principles, simulation and design*. 2007: Springer Science & Business Media.
2. Clarke, K.K. and D.T. Hess, *Communication circuits: analysis and design*. 1971.
3. Everard, J., *Fundamentals of RF circuit design*. 2001: Wiley Online Library.
4. Smith, J.R., *Modern communication circuits*. 1935.
5. Krauss, H.L., C.W. Bostian, and F.H. Raab, *Solid state radio engineering*. 1980: Wiley.



عنوان درس به فارسی: مدارهای منطقی		عنوان درس به انگلیسی: Logic Circuits		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		مدارهای الکتریکی ۱		پایه □ نظری ■
دروس هم نیاز:		الکترونیک ۱		تخصصی ■ عملی □
تعداد واحد:		۳		اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۴۸		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 کواین-مک کلاسکی
۴. آشنایی مقدماتی با زبان توصیف سخت افزار Verilog
۵. مدارهای منطقی ترکیبی:
روش کلی طراحی، گیت‌های کامل، جمع‌کننده و مفهوم سرریز، تفریق‌کننده، مقایسه‌گر، ضرب‌کننده
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:

1. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. 2013: Pearson.
2. Brown, S.D., *Fundamentals of digital logic with Verilog design*. 2007: Tata McGraw-Hill Education.
3. Roth Jr, C.H., L.L. Kinney, and E.B. John, *Fundamentals of logic design*. 2020: 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		
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Field Programmable Gate Array(FPGA)	
پایه ☐ نظری ☒	مدارهای منطقی	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

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

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 ASIC و FPGA
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 ASIC و FPGA
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:

1. Smith, M.J.S., *Application-specific integrated circuits*. Vol. 7. 1997: Addison-Wesley Reading, MA.
2. Heuring, V.P., H.F. Jordan, and M. Murdocca, *Computer systems design and architecture*. 1997: Addison-Wesley.
3. Vahid, F. and J. Wiley, *Digital design*. 2007: Wiley Hoboken.
4. Hoornaert, F. and M. Houthoof, *Field programmable smart card terminal and token device*. 2017, Google Patents.
5. Brown, S.D., et al., *Field-programmable gate arrays*. Vol. 180. 1992: Springer Science & Business Media.
6. Sarrafzadeh, M. and C. Wong, *An introduction to VLSI physical design*. 1996: McGraw-Hill Higher Education.
7. Micheli, G., *Synthesis and optimization of digital circuits*. 1994: McGraw Hill.



عنوان درس به فارسی: مدل سازی سیستم های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Modeling of Biological Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	سیستم های کنترل خطی	
تخصصی ☒	عملی ☐	-	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فصل اول
 - ۱-۱. کلیات
 - ۲-۱. تعاریف اولیه و اصطلاحات
 - ۳-۱. انواع مدلها
 - ۴-۱. روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)
۲. فصل دوم
 - ۱-۲. مدل سازی تحلیلی مراحل مدل سازی تحلیلی
 - ۲-۲. سیستم های آنالوگ الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی،...
 - ۳-۲. مدل های فشرده و گسترده
 - ۴-۲. مدل های غیر خطی
۳. فصل سوم
 - ۱-۳. مروری بر احتمالات و آمار
 - ۲-۳. متغیرهای تصادفی
 - ۳-۳. فرآیندهای اتفاقی
 - ۴-۳. مدل های آماری و آزمون فرضها
۴. فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)
 - ۱-۴. روش های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)
 - ۲-۴. روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)
 - ۳-۴. روش تخمین طیف



- ۴-۴. روش های پارامتری
۵. فصل پنجم - روشهای تخمین پارامترها (Parameter Estimation)
- ۱-۵. روش حداقل مربعات (Least Squares)
- ۲-۵. روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)
- ۳-۵. روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)
- ۴-۵. روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)
۶. فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت
۷. فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن
- ۱-۷. انتقال مواد توسط جریان سیال
- ۲-۷. انتقال مواد توسط نفوذ
- ۳-۷. مدل های بخشی (Compartmental Models)
۸. فصل هشتم - نمونه هایی کاربردی از مدل سازی سیستم های زیستی و فیزیولوژیک
- ۱-۸. مدل سازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیر پالسی)
- ۲-۸. مدل سازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)
- ۳-۸. مدل سازی سیستم انتقال حرارت بدن (مکانیزم های انتقال حرارت، مدل انتقال حرارت)
- ۴-۸. مدل سازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان
۹. فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدل سازی سیستم های غیرخطی و زیستی می تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ف، توحیدخواه، گ، بغدادی، مدلسازی سیستم های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰

2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. 2008: Duke University.
5. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
7. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. 0.: Addison-Wesley Publ. Co, 1982. 357.
8. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. 1987: Raven Press.
9. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. 1967: Saunders.
10. Luing, L., *System Identification. Theory for the users*. Science, Moscow, 1991.
11. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. 1994: Prentice-Hall.
12. Norton, J.P., *An introduction to identification*. 2009: Courier Corporation.



-
13. Ljung, L. and T. Söderström, *Theory and practice of recursive identification*. 1986: MIT press.
 14. Söderström, T. and P. Stoica, *System identification*. 1989: Prentice-Hall International.



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

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با معادلات دیفرانسیل به وسیله روش های تحلیلی، هندسی و کیفی است.

پ) سرفصل ها:

- مقدمه (۱ جلسه): نکات کلی در مورد جواب های معادلات دیفرانسیل، دسته بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه وجود و یکتایی جواب
- معادلات مرتبه اول (۷ جلسه): معادلات جدایی پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول، معادلات غیر خطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته های منحنی، مسیرهای قائم، مدل سازی معادلات مرتبه اول
- معادلات مرتبه دوم (۸ جلسه): کاهش مرتبه، مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش های عملگری معادلات با ضرایب غیر ثابت (معادلات کوشی، اوایلر، ...)، نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
- جواب های سری توانی و توابع خاص (۶ جلسه): مروری بر سری های توانی، جواب ها حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چند جمله ای های لژاندر، خواص چند جمله ای های لژاندر، جواب ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن (۶ جلسه): مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
- دستگاه های معادلات خطی (۲ جلسه): معرفی دستگاه های خطی، حل دستگاه های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش های مقادیر و توابع ویژه

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (2015). **Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications**. John Wiley & Sons.
- Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (2017). **Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems**. Chapman and Hall/CRC.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۱		عنوان درس به انگلیسی: Strength of Materials 1	
نوع درس و واحد		استاتیک و مقاومت مصالح	
■ نظری	□ پایه	دروس پیش نیاز:	
□ عملی	■ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	□ اختیاری	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:	
		۳	
		۴۸	

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:

1. Armenàkas, A.E., *Advanced mechanics of materials and applied elasticity*. 2016: CRC Press.
2. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. 2016: Springer.
3. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials, 5th SI Edition*. Stress, 1999.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست		
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Strength of Materials 2 and Fracture Theories	
پایه □ نظری ■	مقاومت مصالح ۱	
تخصصی ■ عملی □	-	
نظری-عملی □	اختیاری □	۳
رساله / پایان نامه □		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

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 کجازی 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 اوپلر برای ستون‌های با شرایط تکیه گاهی متفاوت، محدودیت‌های فرمول اوپلر، 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:

1. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. 2016. Springer.



2. Ünal, M., O. Akkuş, and R.E. Marcus, *Fundamentals of musculoskeletal biomechanics*, in *Musculoskeletal research and basic science*. 2016, Springer. p. 15-36.
3. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, 5th SI Edition. Stress, 1999. 1(10): p. 1.12.
4. Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. 2005: McGraw Hill New York.



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر بیورباتیک			
عنوان درس به انگلیسی: Introduction to BioRobotics	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	پایه ☐ نظری ☒		
دروس هم نیاز: -	تخصصی ☒ عملی ☐		
تعداد واحد: ۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه ☐		

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 متغییر 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:

1. Schilling, R., *Fundamentals of Robotics: Analysis and Control*. Hoboken. 1998, NJ: Prentice-Hall.
2. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control*, 3/E. 2009: Pearson Education India.
3. Murray, R.M., et al., *A mathematical introduction to robotic manipulation*. 1994: CRC press.



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی			
نوع درس و واحد	Elementary Biological Signals Processing	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان‌نامه ☐	۴۸	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 مدل‌سازی در پردازش سیگنال
- معرفی مقدماتی آنالیز مؤلفه‌ها
- معرفی روش‌های طبقه‌بندی و خوشه‌یابی (KNN و Kmeans)
- ۵. معرفی مقدماتی نحوه کار با نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای پردازش سیگنال‌های زیستی
- معرفی انواعی از نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه
- آشنایی با نحوه کار با جعبه‌ابزار EEGLAB در پردازش سیگنال‌های الکتریکی مغز
- آشنایی با نحوه کار با جعبه‌ابزار EMGLAB در پردازش سیگنال‌های الکتریکی ماهیچه
- آشنایی با نحوه کار با جعبه‌ابزار ECG-kit در پردازش سیگنال‌های الکتریکی قلب

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Palaniappan, R., *Biological signal analysis*. 2011: BookBoon.
2. Rangayyan, R. and N. Reddy, *Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach*, vol. 30. 2002, New York: Pergamon Press.
3. Bruce, E.N., *Biomedical signal processing and signal modeling: Wiley series in telecommunications and signal processing*. 2001.
4. Liang, H., J.D. Bronzino, and D.R. Peterson, *Biosignal processing: principles and practices*. 2012: CRC Press.
5. Blinowska, K.J. and J. Zygierecz, *Practical biomedical signal analysis using MATLAB®*. 2011: 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:	
پایه □	نظری ■	فیزیک بدن انسان	
عملی □	تخصصی ■	مدارهای الکتریکی ۱	
اختیاری □	نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
 - ۱-۱. معرفی گرایش‌های مهندسی زیست پزشکی
 - ۱-۲. معرفی کاربردهای متنوع مهندسی زیست پزشکی در علوم پزشکی
۲. منابع پتانسیل‌های حیاتی
 - ۲-۱. تحلیل الکتریکی فیزیولوژی سلول
 - ۲-۲. نحوه وقوع پتانسیل عمل و انتشار آن
 - ۲-۳. مدلسازی سلول عصبی
۳. آشنایی با الکترودها و مبدل‌ها در اندازه‌گیری متغیرهای زیستی
 - ۳-۱. معرفی الکترودهای ثبت پتانسیل‌های حیاتی
 - ۳-۲. آشنایی با انواع ترانس‌دیوسرها برای اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی حیاتی
۴. تقویت و فیلتر سیگنال‌های حیاتی (*)
 - ۴-۱. تقویت‌کننده‌های عملیاتی
 - ۴-۲. فیلترهای آنالوگ فعال
 - ۴-۳. تاکید بر تقویت و فیلتر سیگنال ECG و لیدهای آن
۵. معرفی روش‌های مختلف پردازش سیگنال‌های حیاتی
 - ۵-۱. مشخصه‌های سیگنال‌های حیاتی
 - ۵-۲. نمایش حوزه فرکانس سیگنال حیاتی
 - ۵-۳. تبدیل فوریه کوتاه مدت و تبدیل موجک
 - ۵-۴. هوش مصنوعی (شبکه عصبی) و رویکرد فازی
۶. تصویربرداری پزشکی
 - 6-1. تفاوت تصویربرداری ساختاری و عملکردی
 - 6-2. معیارهای ارزیابی کیفیت تصاویر پزشکی
 - 6-3. معرفی انواع روشهای تصویربرداری در پزشکی (التراسوند، تشدید مغناطیسی، رادیوگرافی)



۷. معرفی مدل سازی در مهندسی زیست پزشکی

۱-۷. مدل های کوپه ای (compartmental) –

۲-۷. مدل سازی قلب و عروق

۸. معرفی بیومتریال در مهندسی زیست پزشکی

۱-۸. تعامل بافت و ماده زیستی و زیست سازگاری

۲-۸. مهندسی بافت

۹. معرفی بیومکانیک در مهندسی زیست پزشکی

۱-۹. مکانیک بافت استخوانی، تاندون و عضله

۲-۹. دینامیک قلب و عروق

۳-۹. بیومکانیک حرکت

۴-۹. بیومکانیک سلولی و مولکولی

۱۰. مباحث تکمیلی

۱-۱۰. اخلاق در تحقیقات پزشکی

۲-۱۰. ساختار مهندسی پزشکی در ایران

(*) این مباحث به اختیار اساتید درس با توجه به دیگر دروس ارائه شده و زمانبندی، به طور اختیاری می تواند ارائه شود.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Enderle, John, and Joseph Bronzino. Introduction to biomedical engineering. Academic press, 2011.1.

Bronzino, Joseph D., and Donald R. Peterson. Medical devices and human engineering. CRC Press, 2018.2.

3. Humphrey, Jay D. and O'Rourke, Sherry L. An introduction to biomechanics: Solids and Fluids, Analysis and Design. Springer, Heidelberg, 2015.

4. Ethier, C. Ross, and Craig A. Simmons. Introductory biomechanics: from cells to organisms. Cambridge University Press, 2007.

3.Erickson, Bradley J. Artificial intelligence in medicine: Technical basis and clinical applications. Artificial Intelligence in Medicine. Academic Press, 2021. 19-34.



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 ☐		تعداد واحد: ۳	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان‌نامه ☐			

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 هابیرید)

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kruse, R., et al., *Computational intelligence*. 2011: Springer.
2. Engelbrecht, A.P., *Computational intelligence: an introduction*. 2007: John Wiley & Sons.
3. Siddique, N. and H. Adeli, *Computational intelligence: synergies of fuzzy logic, neural networks and evolutionary computing*. 2013: John Wiley & Sons.
4. Skansi, S., *Introduction to Deep Learning: from logical calculus to artificial intelligence*. 2018: Springer.

* درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی، براساس نظر گروه تخصصی با درس مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی قابل تطبیق است.



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: An introduction to artificial intelligence and its application in medical engineering	
نوع درس و واحد			
نظری ☐ پایه ☐	آمار حیاتی و احتمال - برنامه سازی کامپیوتر	دروس پیش نیاز:	
عملی ☐ تخصصی ☐	-	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی ☐ اختیاری ☐		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:	۴۸

اهداف اصلی دوره:

۱. یادگیری مفاهیم اساسی هوش مصنوعی و تکنیک های موجود
۲. آشنایی با ارتباط هوش مصنوعی و مهندسی پزشکی
 - آشنایی با کاربردهای هوش مصنوعی در پردازش سیگنال های بیولوژیکی و تشخیص پزشکی
 - تجزیه و تحلیل سیستم های بیومکانیکی با استفاده از مدل سازی و شبیه سازی مبتنی بر هوش مصنوعی
 - بررسی تکنیک های هوش مصنوعی برای طراحی مواد زیستی و مهندسی بافت
 - توسعه راه حل های مبتنی بر هوش مصنوعی برای چالش های مراقبت های بهداشتی با ادغام دیدگاه های بیوالکتریک، بیومکانیک و زیست مواد
۳. آشنایی با چالش ها و خطرات و آینده این حوزه

محتوای درس:

۱. مقدمه ای بر هوش مصنوعی و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

- مقدمه ای بر هوش مصنوعی و تاریخچه آن
- معرفی و آشنایی اولیه با حوزه های هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، تفاوت ها و کاربردهای آنها
- داده های زیستی و حوزه سلامت، ماهیت، رفتار، چالش ها و فرصت ها
- کاربردهای هوش مصنوعی در تحقیقات مرتبط با حوزه سلامت و پزشکی

۲. الگوریتم های هوش مصنوعی

- آشنایی کلی با یادگیری ماشین و مدل های پایه ای
- معرفی اولیه شبکه های عصبی مصنوعی و کاربردهای عمومی آنها
- آشنایی و معرفی قابلیت های یادگیری عمیق

۳. معرفی زمینه های کاربردی هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

- کاربرد الگوریتم های هوش مصنوعی در آنالیز سیگنال های زیستی و تصاویر پزشکی
- کاربرد الگوریتم های هوش مصنوعی در مدلسازی سیستم های زیستی
- هوش مصنوعی در مهندسی زیست مواد و مهندسی بافت
- سیستم های هوش مصنوعی سیستم های سلامت و مراقبت های بهداشتی



مراجع:

1. Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson.
2. Erickson, B. J. (2021). Artificial intelligence in medicine: Technical basis and clinical applications. In *Artificial Intelligence in Medicine* (pp. 19-34). Academic Press.
3. Pham, T. D., Yan, H., Ashraf, M. W., & Sjöberg, F. (2021). *Advances in Artificial Intelligence, Computation, and Data Science*. Springer International Publishing.
4. Khang, A. (Ed.). (2024). *Medical Robotics and AI-Assisted Diagnostics for a High-Tech Healthcare Industry*. IGI Global.
5. Sharma, C. P., Chandy, T., & Thomas, V. (Eds.). (2023). *Artificial Intelligence in Tissue and Organ Regeneration*. Elsevier.
6. Khang, A. (Ed.). (2023). *AI and IoT-Based Technologies for Precision Medicine*. IGI Global.
7. Bagherpour, R., Bagherpour, G., & Mohamadi, P. (2024). Application of Artificial Intelligence in tissue engineering. *Tissue Engineering*, (ja).
8. Guo, J. L., Januszyk, M., & Longaker, M. T. (2023). Machine learning in tissue engineering. *Tissue Engineering Part A*, 29(1-2), 2-19.
9. Peng, Y., Zhang, Y., & Wang, L. (2010). Artificial intelligence in biomedical engineering and informatics: an introduction and review. *Artificial intelligence in medicine*, 48(2-3), 71-73.
10. Liu, Y. H. (2017). *Python machine learning by example*. Packt Publishing Ltd.



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات		نوع درس و واحد
عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics		
دروس پیش نیاز:	معادلات دیفرانسیل، 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:

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، تعدل 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 بقا 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

تئوری 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*. 1996: J. Wiley.
2. Graebel, W., *Engineering fluid mechanics*. 2001: CRC Press.
3. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, 2010.
4. Cretreter, V.L. and E.B. Wylie, *Fluid Mechanics; SI Metric Ed*. 1983: McGraw-Hill.



-
5. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. 2016: John Wiley & Sons.
 6. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, 1995. **10**(42): p. 831.
 7. Fay, J.A., *Introduction to fluid mechanics*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 1994.
 8. Massey, B.S. and A.J. Ward-Smith, *Mechanics of fluids*. Vol. 45. 1989: Van nostrand reinhold London.
 9. Shames, I.H., *Mechanics of Fluids*, 2003. McGraw-Hill, New York, NY, USA: p. 799-802.



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

1. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. 2005, Louis.
2. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Panjabi, M.M. and A.A. White III, *Biomechanics in the musculoskeletal system*. 2001.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		Engineering Materials 1: Structure and Properties	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		فیزیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒ عملی ☐		-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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، فررومغناطیس، 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:

1. Callister Jr, W.D. and D.G. Rethwisch, *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. 6th Edition, 2021: John Wiley & Sons.
2. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. 10th Edition, 2018: Wiley New York.



عنوان درس به فارسی:		مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Materials 2: Forming and Fabrication	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☒ عملی ☐			
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
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 سرفصلها:

۱. مقدمه‌ای بر مواد مهندسی و تبیین رابطه کاربرد-خواص-ساختار-ساخت با تاکید بر روشهای فرآوری و ساخت مواد و محصولات، مواد پیشرفته

۲. روشهای ساخت محصولات فلزی:

آلیاژهای فلزی و تاثیر روش ساخت بر آنها، انواع روشهای ریخته‌گری، قالب‌گیری و دیگر روشها، فرآیندهای گرمایی، روشهای سخت‌کردن فلزات

۳. روشهای ساخت محصولات سرامیکی:

انواع سرامیکها شامل شیشه‌ها، رس‌ها، سیمان‌ها، سرامیکهای دیرگداز و پیشرفته، روشهای تولید شامل روشهای ساخت شیشه (پرس، دمش، کشش، کشش الیاف)، شکل‌دادن پودری (پرس‌کردن، ریخته‌گری دوغایی، ریخته‌گری نواری) سیمان‌سازی، فرآیندهای گرمایی

۴. روشهای ساخت محصولات پلیمری:

شکل‌دهی پلیمرها شامل قالب‌گیری فشاری و تزریقی، اکستروژن‌کردن، تهیه الیاف پلیمری، دمای ذوب و شیشه‌ای شدن پلیمرها، کاربرد پلیمرها

۵. روشهای ساخت محصولات کامپوزیتی:

انواع کامپوزیتها، خواص بهبودیافته در کامپوزیتها، استحکام بخشی با ذره و رشته، بهبودهای ساختاری در کامپوزیتها

۶. روشهای چاپ سه‌بعدی:

کلیات روشهای ساخت افزایشی و نمونه‌سازی سریع (CAD-CAM)، انواع روشهای چاپ سه‌بعدی، پسا فرآیندها، کاربردها

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wimpenny, D.I., P.M. Pandey, and L.J. Kumar, *Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies*. 2017: Springer.
2. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. 10th Edition, 2018: Wiley New York.
3. Chua, C.K., K.F. Leong, and C.S. Lim, *Rapid prototyping: principles and applications (with nion CD-ROM)*. 2010: World Scientific Publishing Company.



عنوان درس به فارسی: موازنه انرژی و مواد		عنوان درس به انگلیسی: Mass and Energy Balance	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با اصول اولیه موازنه مواد و انرژی و محاسبات آنها می باشد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

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 گیس
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:

1. Himmelblau, D.M. and J.B. Riggs, *Basic principles and calculations in chemical engineering*. 2012: FT press.



عنوان درس به فارسی: مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Tissue Engineering	
پایه ☐ نظری ☒	مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی	
تخصصی ☐ عملی ☐	-	
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 سلول ها

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای 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 دوبعدی، مهندسی بافت و ارتباط آن با رشته های مرتبط

۲. سلول ها در مهندسی بافت:

ساختار و وظیفه سلولی، ماتریکس بین سلولی، سیگنالینگ و اتصالات سلولی، منابع سلولی، سلول های بنیادی

۳. بیومتریال ها در مهندسی بافت:

تعریف بیومتریال های مهندسی بافت، بیومیمتیک و زیست سازگاری آن ها در مهندسی بافت، مواد هوشمند در مهندسی بافت

۴. تکنولوژی های ساخت در مهندسی بافت:

تکنولوژی خود آرای، مهندسی صفحات سلولی، ساخت بر پایه داربست، چاپ سلول و ارگان، روش های ساخت بر پایه ی Solid Freeform Fabrication، لیتوگرافی نرم و میکروفلوئیدیک

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Birla, R., *Introduction to tissue engineering: applications and challenges*. 2014: John Wiley & Sons.
2. Khorshidi, S., et al., *A review of key challenges of electrospun scaffolds for tissue-engineering applications*. Journal of tissue engineering and regenerative medicine, 2016. **10**(9): p. 715-738.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سامانه‌های دارو رسانی			
عنوان درس به انگلیسی: Engineering of Drug Delivery Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	ریاضیات مهندسی	پایه □	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ■	عملی □
تعداد واحد:	۳	اختیاری □	نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه □	

هدف کلی:

۱. آشنا شدن دانشجویان با انواع سامانه‌های دارو رسانی برای رهایش کنترل‌شده 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 فارماکوکینتیک و فارماکودینامیک
- 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
- میکروپارتنیکل‌های پلیمری
- نانوپارتنیکل‌های پلیمری
- مایسل‌ها و وزیکل‌ها

۴. سامانه‌های رهایش داروی کاشتنی

- کاشتنی‌های غیرقابل 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



1. Tekade, R.K., *Basic fundamentals of drug delivery*. 2018: Academic Press.
2. Opata, E.C., *Controlled Drug Delivery Systems*. 2020: CRC Press.
3. Fan, L.-t. and S.K. Singh, *Controlled release: A quantitative treatment*. Vol. 13. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Li, X. and P.D.B.R. Jasti, *Design of controlled release drug delivery systems*. 2006: Buku Digital.
5. Saltzman, W.M., *Drug delivery: engineering principles for drug therapy*. 2001: Oxford University Press.
6. Wang, B., L. Hu, and T.J. Siahaan, *Drug delivery: principles and applications*. 2016: John Wiley & Sons.
7. Bader, R.A. and D.A. Putnam, *Engineering polymer systems for improved drug delivery*. 2014: John Wiley & Sons.
8. Siepmann, J., R.A. Siegel, and M.J. Rathbone, *Fundamentals and applications of controlled release drug delivery*. Vol. 3. 2012: Springer.
9. Chien, Y.W., *Novel drug delivery systems*. *Drugs and the pharmaceutical sciences*, 1992. **50**.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سلول های بنیادی		عنوان درس به انگلیسی: Stem Cells Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	آناتومی و فیزیولوژی		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 سلول های بنیادی، روش های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آن ها به سمت بافت های هدف

مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی، تاریخچه و انواع سلول های بنیادین

- سلول های بنیادی جنینی
- سلول های بنیادی بزرگسالان یا سلول های بنیادی بافتی
- کنام سلول های بنیادی
- زیست مواد به عنوان کنام سلول های بنیادی

۲. تمایز در سلول های بنیادی

- تاثیر عوامل شیمیایی
- تاثیر عوامل فیزیکی
- تاثیر عوامل مکانیکی
- تاثیر عوامل الکتریکی
- تاثیر عوامل مغناطیسی

۳. سلول های بنیادی و مهندسی بافت

- ترمیم عصب
- درمان بیماری های قلبی - عروقی
- ترمیم پوست
- دیابت

۴. سرطان، سلول های بنیادی و سلول های بنیادی سرطانی

۵. پروتکل های سلول های بنیادین و درمان با استفاده از سلول های بنیادی

۶. بانک های خصوصی و دولتی سلول های بنیادی

۷. ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول های بنیادین

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. 2010: Springer.
2. Lanza, R., et al., *Essentials of stem cell biology*. 2005: Elsevier.
3. Li, S., N. L'Heureux, and J.H. Elisseeff, *Stem cell and tissue engineering*. 2011: World Scientific.
4. Goldstein, L.S. and M. Schneider, *Stem cells for dummies*. 2010: John Wiley & Sons.
5. بهاروند، ح، مجموعه کتاب های چهار جلدی سلول های بنیادی. ۱۳۸۷، انتشارات خانه زیست شناسی.



عنوان درس به فارسی: میکروپروسسور			
نوع درس و واحد	Microprocessor	عنوان درس به انگلیسی:	
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 به طراحی، ساخت و برنامه ریزی سیستم‌های میکروپروسسوری و اقلام جانبی متداول این حوزه می‌پردازند.

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) 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 Atmega32
۵. مروری بر دستورالعمل‌های Atmega32 و برنامه‌نویسی اسمبلی (ترجیحا در محیط "Atmel Studio")
۶. تعریف اینترپت و انواع آن در AVR
۷. ساختار انواع تایمر/کانتر تعبیه شده در Atmega32
۸. ساختار و چگونگی کار با پورت موازی Atmega32
۹. ساختار انواع تایمر/کانتر تعبیه شده در Atmega32
۱۰. ساختار و چگونگی کار با پورت‌های سریال Atmega32 (USART, TWI, SPI)
۱۱. برنامه‌نویسی به زبان C برای AVR (ترجیحا در محیط Codevision و شبیه سازی مثال‌های کاربردی در محیط "Proteus")
۱۲. چگونگی کار با مقایسه کننده آنالوگ AVR
۱۳. روش اتصال کی‌بورد ماتریسی به میکروکنترلر و الگوریتم‌های قرائت آن
۱۴. روش اتصال Text LCD به میکروکنترلر و برنامه‌ریزی آن
۱۵. آشنائی با ساختار کلی و آرایش حافظه میکروکنترلرهای سری "STM32" (با هسته مرکزی از نوع ARM)
۱۶. ساختار و چگونگی کار با پورت‌های موازی میکروکنترلر "STM32" و توضیح رجیسترهای کنترلی آن
۱۷. ساختار "Clock" نمونه‌هایی از میکروکنترلرهای سری "STM32" و چگونگی تنظیم آن در محیط "STM32CubeMX"
۱۸. معرفی "DMA" و چگونگی کار با آن در نمونه‌ای از سری میکروکنترلرهای "STM32"
۱۹. کسب مهارت استفاده از نرم‌افزار "Keil" با انجام چند تمرین عملی ساده بر روی میکروکنترلرهای سری "STM32"



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Datasheet, A.A., *Atmel corporation*. Technical Support, 2009.
2. Mazidi, M.A., S. Naimi, and S. Naimi, *AVR Microcontroller and Embedded Systems The*. 2010: Pearson India.
3. Ali, M.M., N. Sarmad, and N. Sepehr, *The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C*. 2011, Prentice Hall.
4. Mazidi, M.A., Chen, S. and Ghaemi, E., *STM32 ARM Programming for Embedded Systems*, 2018



عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۱			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Technical Drawing 1	
□ نظری □ پایه		-	دروس پیش نیاز:
■ عملی ■ تخصصی		-	دروس هم نیاز:
□ نظری-عملی □ اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۶۴	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:

1. Agrawal, B., *Engineering Drawing*. 2008: Tata McGraw-Hill Education.
2. Baronio, G., et al., *Integrated approach to the innovation of technical drawing teaching methods*, in *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II*. 2019, Springer. p. 705-713.
۳. متقی پور، م.، رسم فنی و نقشه های صنعتی ۱. ۱۳۹۳، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۲			عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Technical Drawing 2	
□ نظری □ پایه	نقشه کشی صنعتی ۱		دروس پیش نیاز:
■ عملی □ تخصصی	-		دروس هم نیاز:
□ نظری-عملی ■ اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۶۴	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 سرفصل‌ها:

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، چرخنده
۶. ترسیم سه بعدی در نرم افزار

فهرست منابع پیشنهادی:

1. Green, P., *The geometrical tolerancing desk reference: creating and interpreting ISO standard technical drawings*. 2005: Elsevier.
۲. متقی پور، ا.، متقی پور، م.، مرادی، د. و متقی پور، م.، *اصول نقشه کشی ۲*. ۱۳۹۷، شریف.



عنوان درس به فارسی: هیستولوژی و پاتولوژی		
نوع درس و واحد	Histology and pathology	
	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒	فیزیولوژی	
تخصصی ☒ عملی ☐	-	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

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 هرگونه ماده خارجی

شامل عناوین

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



- سایتوکین‌ها و کمپلمان‌ها

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

- پاسخ های سلولی به استرس، عوامل آسیب و مرگ سلول بعنوان مهمترین موضوع هم در شناخت عوامل بیماری و هم راه های کنترل آنها
- التهاب برای شناخت واکنش های بدن در مقابله با هرگونه آسیب و راهکارهای مهندسی در کنترل آنها
- ترمیم و باززایی سلول ها 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 خون سازگاری
- 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:

1. Carneiro, J. and L.C. Junqueira, *Basic histology: text & atlas*. 2005: McGraw-Hill.
2. Benjamini, E. and S. Leskowitz, *Immunology: a short course*. 1991.
3. Sadler, T.W., *Langman's medical embryology*. 2018: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Robbins, S., R. Cotran, and V. Kumar, *Pathologic Basis of disease, 3rd'edn*. Igaku-Shoin, Saunders, P, 1984. **991**.



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Machine Learning	
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:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- معرفی مفاهیم پایه یادگیری ماشین
- معرفی الگوریتم های یادگیری های با سرپرست و بدون سرپرست به همراه نمونه هایی از آن ها در پزشکی
- آماده سازی داده ها برای یادگیری ماشین
- بصری سازی داده ها
- معرفی روش های کاهش بعد و انتخاب ویژگی
- معرفی و پیاده سازی انواع روش های طبقه بندی، رگرسیون و خوشه یابی
- Regression methods (Linear, Polynomial, Logistic Regression)
- KNN
- SVM
- Naive Bayes
- LDA
- Tree
- Ensemble
- K-means
- روش های ارزیابی و اعتبارسنجی نتایج
- آشنایی و معرفی دیگر روش های موجود (بدون ورود به جزئیات) (شبکه های بیزین، مدل مارکوف مخفی، شبکه های عصبی کم عمق، یادگیری عمیق، یادگیری تقویتی)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cleophas, T.J. and A.H. Zwinderman, *Machine learning in medicine-a complete overview*. 2015: Springer.
2. Cleophas, T.J. and A.H. Zwinderman, *Machine Learning in Medicine-Cookbook*. 2014: Springer.
3. Mitchell, T.M., *Machine learning and data mining*. Communications of the ACM, 1999. **42**(11): p. 30-36.

