



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



پایه

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.

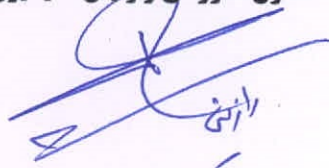
ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی پزشکی مصوب جلسه ۱۵۵ تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی و همه برنامه های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه درسی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش 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

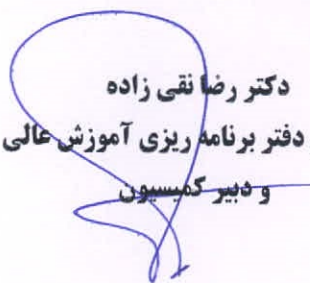
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



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



کارگروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی مهندسی پزشکی

تاریخ آخرین ویرایش:

۱۴۰۳ / ۳ / ۲۰



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 (۱)- ارتباط دروس اصلی مهندسی پزشکی و توانایی فارغ التحصیلان ۱۳
- جدول (۲)- ارتباط دروس بسته تخصصی بیوالکتریک و توانایی فارغ التحصیلان ۱۵
- جدول (۳)- ارتباط دروس تخصصی بسته تخصصی بیومکانیک و توانایی فارغ التحصیلان ۱۷
- جدول (۴)- ارتباط دروس بسته تخصصی بیومتریال و توانایی فارغ التحصیلان ۱۹
- ۳- شرایط و ضوابط ورود به دوره ۲۱
- ۴- مشخصات دوره ۲۱
- جدول (۵)- توزیع واحدها ۲۳
- ۵- دروس عمومی ۲۴
- جدول ۶ دروس عمومی ۲۴
- ۶- دروس پایه ۲۶
- جدول ۷- عنوان و مشخصات کلی دروس پایه ۲۶
- ۷- دروس تخصصی الزامی ۲۷
- جدول ۸- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی ۲۷
- ۹- دروس مهارتی - اشتغال پذیری ۲۸
- جدول ۹: دروس مهارتی ۲۸
- ۱۰- دروس تخصصی توسعه‌ای (بسته مشترک) ۲۸
- جدول ۱۰- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیوالکتریک ۲۹
- جدول ۱۱- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیوالکتریک ۳۰
- جدول ۱۲- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیوالکتریک ۳۱
- جدول ۱۳- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومکانیک ۳۴
- جدول ۱۴- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیومکانیک ۳۴
- جدول ۱۵- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیومکانیک ۳۵
- جدول ۱۶- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومتریال ۳۷
- جدول ۱۷- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی انتخابی بسته بیومتریال ۳۸
- جدول ۱۸- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیومتریال ۳۹
۱۲. پروژه ۴۰
- جدول ۱۹: درس پروژه تحصیلی ۴۰
- آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی ۴۲



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



۷۹	اصول مکانیک شکست
۸۰	اصول و افزار توانبخشی
۸۱	الکترومغناطیس
۸۲	الکترونیک ۱
۸۴	الکترونیک ۲
۸۶	الکترونیک ۳
۸۷	الکترونیک صنعتی
۸۹	انتقال حرارت و جرم
۹۰	برنامه‌سازی کامپیوتر
۹۲	برنامه‌نویسی پیشرفته
۹۴	بیوشیمی
۹۶	بیومکاترونیک
۹۷	بیومکانیک بافت
۹۸	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی
۹۹	پدیده‌های بیوالکتریکی
۱۰۱	پردازش تصویر مقدماتی
۱۰۲	پردازش سیگنال دیجیتال مقدماتی
۱۰۴	الف: عنوان درس به فارسی: پروژه
۱۰۵	تجهیزات عمومی مراکز درمانی
۱۰۸	ترمودینامیک
۱۱۰	تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)
۱۱۲	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی
۱۱۳	تئوریهای رشد و نوسازی
۱۱۴	جبر خطی
۱۱۵	حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی
۱۱۶	دینامیک
۱۱۷	دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)
۱۱۸	دینامیک ماشین
۱۱۹	بایونیک پزشکی



۱۲۱.....	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی.....
۱۲۲.....	روش های اجزای محدود در بیومکانیک.....
۱۲۳.....	روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد.....
۱۲۴.....	زیست شناسی تکوینی.....
۱۲۶.....	ریاضی عمومی ۱.....
۱۲۷.....	ریاضی عمومی ۲.....
۱۲۸.....	ریاضیات مهندسی.....
۱۲۹.....	رئولوژی.....
۱۳۰.....	زبان تخصصی مهندسی پزشکی.....
۱۳۱.....	زیست شناسی سلولی و مولکولی.....
۱۳۲.....	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.....
۱۶۰.....	طراحی ارتوپدی.....



۱۶۲.....	طراحی مکانیزمها
۱۶۳.....	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی
۱۶۴.....	فناوری اطلاعات پزشکی
۱۶۶.....	فیزیک بدن انسان
۱۶۸.....	فیزیک ۱
۱۷۰.....	فیزیک ۲
۱۷۲.....	فیزیولوژی
۱۷۳.....	فیلتر و سنتز مدار
۱۷۴.....	کارآفرینی در مهندسی پزشکی
۱۷۷.....	کاربینی
۱۷۹.....	کارگاه آزمون‌های زیستی
۱۸۰.....	کارگاه تجهیزات پزشکی
۱۸۲.....	کارگاه عمومی ۱
۱۸۴.....	کارگاه ماشین ابزار
۱۸۵.....	کنترل سیستم‌های زیستی
۱۸۶.....	کنترل سیستم‌های عصبی - عضلانی
۱۸۹.....	کنترل صنعتی
۱۹۰.....	کنترل مدرن
۱۹۱.....	ماشینهای الکتریکی
۱۹۳.....	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی
۱۹۵.....	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)
۱۹۶.....	مبانی زیست سازگاری و آزمونهای زیستی
۱۹۸.....	مبانی مدل سازی در سامانه‌های زیستی
۱۹۹.....	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی
۲۰۰.....	محاسبات عددی
۲۰۱.....	مدارهای الکتریکی ۱
۲۰۳.....	مدارهای الکتریکی ۲
۲۰۵.....	مدارهای دیجیتال و پالس
۲۰۷.....	مدارهای مخابراتی



۲۰۹.....	مدارهای منطقی
۲۱۰.....	مدارهای منطقی برنامهنویز
۲۱۱.....	مدل سازی سیستم های زیستی.....
۲۱۴.....	معادلات دیفرانسیل
۲۱۵.....	مقاومت مصالح ۱.....
۲۱۶.....	مقاومت مصالح ۲ و تئوریهای شکست
۲۱۸.....	مقدمهای بر بیورباتیک
۲۱۹.....	مقدمهای بر پردازش سیگنالهای زیستی
۲۲۱.....	مقدمهای بر مهندسی زیست پزشکی
۲۲۳.....	مقدمهای بر هوش محاسباتی و زیستی
۲۲۴.....	مقدمهای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی
۲۲۸.....	مکانیک سیالات
۲۳۰.....	مکانیک سیالات زیستی
۲۳۱.....	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص
۲۳۳.....	مواد مهندسی ۲: شکلدهی و ساخت
۲۳۵.....	موازنه انرژی و مواد.....
۲۳۶.....	مهندسی بافت
۲۳۷.....	مهندسی سامانههای دارو رسانی
۲۳۹.....	مهندسی سلولهای بنیادی.....
۲۴۱.....	میکروپروسسور
۲۴۳.....	نقشه کشی صنعتی ۱
۲۴۴.....	نقشه کشی صنعتی ۲
۲۴۵.....	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 و درس کاربردی
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 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 عمومی (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 فنآوری 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 بديهی است. از این نظر که برای همه رشته ها این هدف وجود دارد از اهداف اختصاصی مهندسی پزشکی حذف گردید.



-
۴. کارآفرینی در حوزه سلامت
 ۵. افزایش بهره‌وری در حوزه سلامت
 ۶. زمینه‌سازی برای پژوهش‌های زیست‌پزشکی در مقاطع تحصیلات تکمیلی
 ۷. ایجاد ارتباط دو سویه بین حوزه مهندسی و زیست‌پزشکی

۲- توانایی فارغ‌التحصیلان 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، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری تجهیزات پزشکی
۶. آموزش پرسنل و مشاوره فنی در حوزه سلامت
۷. مدیریت فنی و مهندسی مراکز درمانی
۸. همکاری در فعالیت‌های پژوهشی زیست‌پزشکی
۹. طراحی و تحلیل تجهیزات توان بخشی
۱۰. ابداع و بهینه‌سازی مواد مورد مصرف در حوزه سلامت

ارتباط بین دروس اصلی مهندسی پزشکی در گرایش‌های مختلف و توانای فارغ‌التحصیلان در جداول ۱ تا ۴ آورده شده است.



جدول (۱) - 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			✓			✓	✓✓	✓		
آمارحیاتی 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 (۲) - ارتباط دروس بسته تخصصی بیوالکتریک و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
آز الکترونیک ۱		✓		✓	✓				✓	
الکترونیک ۲		✓		✓	✓				✓	
آز الکترونیک ۲		✓		✓	✓				✓	
سیستم‌های مخابرات آنالوگ و دیجیتال		✓		✓	✓				✓	
سیستم‌های کنترل خطی	✓	✓		✓	✓		✓		✓	
ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	✓		✓	✓	✓	✓			✓	
سیگنال‌ها و سیستم‌ها		✓		✓	✓				✓	
پدیده‌های بیوالکتریکی	✓			✓				✓		✓
مدارهای الکتریکی ۲		✓		✓	✓				✓	
مدارهای منطقی		✓		✓	✓				✓	
ماشینهای الکتریکی		✓		✓	✓				✓	
میکروپروسور		✓		✓	✓				✓	
آز میکروپروسور		✓		✓	✓				✓	
مدارهای دیجیتال و پالس		✓		✓	✓				✓	
الکترومغناطیس		✓		✓	✓			✓	✓	
حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	✓		✓	✓	✓	✓			✓	



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



جدول (۳) - ارتباط دروس تخصصی بسته تخصصی بیومکانیک و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
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 (۱)				✓	✓	✓				



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



جدول (۴) - ارتباط دروس بسته تخصصی بیومتریال و توانایی فارغ التحصیلان

	توانای ۱ ی	توانای ۲ ی	توانای ۳ ی	توانای ۴ ی	توانای ۵ ی	توانای ۶ ی	توانای ۷ ی	توانای ۸ ی	توانای ۹ ی	توانای ۱۰ ی
شیمی آلی	✓									*
ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی	✓	✓								
زیست شناسی سلولی مولکولی	✓		✓							
مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	✓		✓							
زیست مواد ۱	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
مواد مهندسی ۲: شکلی دهی و ساخت				✓					✓	✓
بیوشیمی	✓		✓					✓		✓
هیستولوژی و پاتولوژی	✓		✓							✓
آز شیمی 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 سیستم‌های 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 مدل سازی در سامانه های زیستی	✓	✓	✓	✓				✓	✓	
مبانی ریزسامانه های 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	۲۱-۲۴	درس تخصصی-اجباری هر بسته (**)
	۱۱-۱۴	درس تخصصی-انتخابی (***)
	۱۰	درس اختیاری
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 دروس را به لیست دروس تخصصی اجباری یا انتخابی منتقل کنند، ولی در هر صورت باید این دروس پوشش داده شوند.

** **تخصصی- اجباری هر بسته:** 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 دروس برای دانشجویان از طرف دانشکده مجری تعیین و ارائه گردد.

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

تبصره ۱: مازاد دروس جدول تخصصی انتخابی می تواند به عنوان دروس 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

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت		
			نظری	عملی	کل
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲
	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
	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
	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
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲
دانش خانواده و جمعیت		۲	۳۲	۰	۳۲
زبان فارسی		۳	۴۸	۰	۴۸
زبان انگلیسی		۳	۴۸	۰	۴۸
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۸	۱۶	۲۴
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۰	۳۲	۳۲
جمع		۲۲			

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

نام درس	تعداد واحد	ساعت		
		نظری	عملی	کل
آشنایی با ارزش‌های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲
آئین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲
مکتب شهید سلیمانی	۲	۳۲	۰	۳۲
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲
تعمیرات زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲



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.



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

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	کد درس
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۹۰	-	-			۴۸	۳	برنامه سازی کامپیوتر	SCI-۱۱۴
۱۲۶	-	-			۴۸	۳	ریاضی عمومی ۱	SCI-۱۰۱
۱۲۷	-	ریاضی عمومی ۱			۴۸	۳	ریاضی عمومی ۲	SCI-۱۰۲
۱۶۸	ریاضی عمومی ۱	-			۴۸	۳	فیزیک ۱	SCI-۱۰۶
۱۷۰	فیزیک ۱	-			۴۸	۳	فیزیک ۲	SCI-۱۰۷
۲۱۴	-	ریاضی عمومی ۱			۴۸	۳	معادلات دیفرانسیل	SCI-۱۰۳
۱۳۰		زبان انگلیسی ۲			۳۲	۲	زبان تخصصی	BME -۱۰۸
۲۰							جمع کل	



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	عملی	نظری			
۵۸	-	فیزیولوژی و آناتومی		۳۲		۱	آزمایشگاه فیزیولوژی	BME-۱۰۱
۶۰	مدارهای الکتریکی ۱	-		۳۲		۱	آزمایشگاه مدار	BME-۱۰۲
۷۰	-	-			۳۲	۲	آناتومی	BME-۱۰۳
۷۴	-	ریاضی عمومی ۱ و فیزیک ۱			۴۸	۳	استاتیک و مقاومت مصالح	BME-۱۰۴
۷۶	ریاضیات مهندسی	فیزیولوژی و آناتومی			۴۸	۳	اصول تصویرنگاری پزشکی	BME-۱۰۵
۸۰	-	فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح			۴۸	۳	اصول و افزار توان بخشی	BME-۱۰۶
۸۲	-	مدارهای الکتریکی ۱			۴۸	۳	الکترونیک ۱	BME-۱۰۷
۱۰۵	-	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی و الکترونیک ۱			۴۸	۳	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	BME-۱۰۹
۱۲۱	-	گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۲	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	BME-۱۱۰
۱۲۸	-	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل			۴۸	۳	ریاضیات مهندسی	BME-۱۱۱
۶۸	-	ریاضی عمومی ۱			۴۸	۳	آمار حیاتی و احتمال / آمار و احتمال	BME-۱۱۲
۱۶۶	فیزیک ۲	فیزیولوژی و آناتومی			۴۸	۳	فیزیک بدن انسان	BME-۱۱۳
۱۷۲	-	-			۴۸	۳	فیزیولوژی	BME-۱۱۴



شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	کد درس
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۲۰۱	معادلات دیفرانسیل	فیزیک ۲			۴۸	۳	مدارهای الکتریکی ۱	BME-۱۱۷
۲۲۱	مدارهای الکتریکی ۱	فیزیک بدن انسان			۴۸	۳	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	BME-۱۱۹
۲۳۱	فیزیک ۲	فیزیک ۱			۴۸	۳	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	BME-۱۲۰
۱۶۸		آمارحیاتی و احتمال - برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳	مقدمه ای بر هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	BME-۱۲۱
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			
بعد از گذراندن ۹۰ واحد درسی		۱۲۸		۲	کارآموزی	BME-۱۱۶
بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی			۳۲	۲	کارآفرینی در مهندسی پزشکی	BME-۱۱۸
		۴۸		۱	کاربینی	BME-۱۱۵

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 از جدول دروس اختیاری (به انتخاب دانشجو) همان بسته تخصصی اخذ نمایند.



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

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۴۳	الکترونیک ۱	آزمایشگاه مدار		۳۲		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۱	BME -۲۰۱
۴۴	الکترونیک ۲	آزمایشگاه الکترونیک ۱		۳۲		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۲	BME -۲۰۲
۷۱	الکترونیک ۲	سیگنال ها و سیستم ها			۳۲	۳	اندازه گیری و ابزار دقیق پزشکی	BME -۲۰۳
۸۴	-	الکترونیک ۱			۴۸	۳	الکترونیک ۲	BME -۲۰۴
۹۹	-	مدارهای الکتریکی ۱			۴۸	۳	پدیده های بیوالکتریکی	BME -۲۰۵
۱۳۸	-	سیگنال ها و سیستم ها یا ارتعاشات			۴۸	۳	سیستم های کنترل خطی	BME -۲۰۶
۱۴۳	-	سیگنال ها و سیستم ها و آمار حیاتی و احتمال			۴۸	۳	سیستم های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	BME -۲۰۷
۱۴۵		ریاضیات مهندسی			۴۸	۳	سیگنال ها و سیستم ها	BME -۲۰۸
۶۳	مدارهای منطقی	آزمایشگاه مدار		۳۲		۱	آزمایشگاه مدارهای منطقی	BME -۲۰۹
۲۰۹	الکترونیک ۱	مدارهای الکتریکی ۱			۴۸	۳	مدارهای منطقی	BME -۲۱۰
۲۴							جمع کل	



بعلاوه دانشجویان بسته بیوالکتریک موظف به گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول ذیل هستند:

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

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحدها	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۵۵	سیستم‌های کنترل خطی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی	BME - ۳۰۱
۶۵	میکروپروسور	آزمایشگاه مدارهای منطقی		۳۲		۱	آزمایشگاه میکروپروسور	BME - ۳۰۲
۸۱	ریاضیات مهندسی	فیزیک ۲			۴۸	۳	الکترومغناطیس	BME - ۳۰۳
۱۱۵	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	الکترونیک ۲ و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی			۳۲	۲	حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	BME - ۳۰۴
۱۹۱	-	مدارهای الکتریکی ۱			۴۸	۳	ماشین‌های الکتریکی	BME - ۳۰۵
۲۰۳	-	مدارهای الکتریکی ۱			۴۸	۳	مدارهای الکتریکی ۲	BME - ۳۰۶
۲۰۵	-	الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی			۴۸	۳	مدارهای دیجیتال و پالس	BME - ۳۰۷
۲۱۹		سیگنال‌ها و سیستم‌ها			۴۸	۳	مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	BME - ۳۰۸
۲۴۱		مدارهای منطقی- برنامه نویسی کامپیوتر (زبان C)			۴۸	۳	میکروپروسور	BME - ۳۰۹
۴۲	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه اندازه‌گیری و ابزار دقیق پزشکی	BME - ۳۱۰



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

جدول ۱۲- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری بسته بیوالکتریک

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد (تعداد ساعات)			تعداد واحدها	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۴۵	الکترونیک ۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲		۳۲		۱	آزمایشگاه الکترونیک ۳	BME-۴۰۱
۴۶	الکترونیک صنعتی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	BME-۴۰۲
۴۷	پردازش سیگنال - های دیجیتال مقدماتی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال	BME-۴۰۳
۴۸	اصول و افزار توان بخشی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه توان بخشی	BME-۴۰۴
۴۹	مقدمه ای بر پردازش سیگنال های زیستی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال های زیستی	BME-۴۰۵
۵۲	-	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		۳۲		۱	آزمایشگاه خواص مواد	BME-۳۴۱
۶۱	مدارهای دیجیتال و پالس	-		۳۲		۱	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس	BME-۴۰۸
۶۲	مدارهای مخابراتی	-		۳۲		۱	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	BME-۴۰۹
۶۴	-	معادلات دیفرانسیل			۴۸	۳	اشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	BME-۴۱۰
۷۸	-	فیزیولوژی، آناتومی و اصول و افزار توان بخشی		۳۲		۲	اصول فیزیوتراپی	BME-۴۱۱
۸۶	-	الکترونیک ۲			۴۸	۳	الکترونیک ۳	BME-۴۱۳
۸۷	-	الکترونیک ۲			۴۸	۳	الکترونیک صنعتی	BME-۴۱۴
۹۲	-	برنامه سازی کامپیوتر			۴۸	۳	برنامه نویسی پیشرفته	BME-۴۱۵
۹۸	دینامیک	فیزیولوژی، آناتومی و استاتیک و مقاومت مصالح			۴۸	۳	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	BME-۲۲۲
۱۰۱	-	سیگنال ها و سیستم ها			۴۸	۳	پردازش تصویر مقدماتی	BME-۴۱۶
۱۰۲	-	سیگنال ها و سیستم ها			۴۸	۳	پردازش سیگنال های دیجیتال مقدماتی	BME-۴۱۷
۱۱۰	-	اصول تصویرنگاری پزشکی			۴۸	۳	تصویربرداری تشدید مغناطیسی	BME-۴۱۸



شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واح د	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عمل ی	نظر ی			
۱۱۲	-	اصول تصویرنگاری پزشکی			۴۸	۳	BME -۴۱۹ تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی	
۱۱۴	ریاضی عمومی ۲	ریاضی عمومی ۱			۴۸	۳	BME -۴۲۰ جبر خطی	
۱۱۶	-	استاتیک و مقاومت مصلح و ریاضی عمومی ۲			۴۸	۳	BME -۲۲۴ دینامیک	
۱۱۹	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۲۲ رباتیک پزشکی	
۱۳۶	-	-			۴۸	۳	BME -۴۲۳ سیستم‌های فازی	
۱۳۹	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۲۴ سیستم‌های کنترل دیجیتال	
۱۴۱	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۲۵ سیستم‌های کنترل غیر خطی	
۱۴۷	-	سیگنال‌ها و سیستم‌ها			۴۸	۳	BME -۴۲۶ شبکه‌های عصبی مصنوعی	
۱۴۹	-	میکروپروسور ۱			۴۸	۳	BME -۴۲۷ شبکه‌های کامپیوتری	
۱۵۶	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۲۸ ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی و کمی توانبخشی حرکت	
۱۶۴	-	برنامه‌نویسی کامپیوتر و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی			۳۲	۲	BME -۳۲۷ فناوری اطلاعات پزشکی	
۱۷۳	-	سیگنال‌ها و سیستم‌ها و الکترونیک ۲			۴۸	۳	BME -۴۲۹ فیلترها و سنتز مدار	
۱۸۵	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۳۰ کنترل سیستم‌های زیستی	
۱۸۶	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۳۱ کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	
۱۸۹	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۳۲ کنترل صنعتی	
۱۹۰	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	BME -۴۳۳ کنترل مدرن	
۱۹۵	-	استاتیک و مقاومت مصلح			۴۸	۳	BME -۴۳۴ مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	
۲۰۷	-	الکترونیک ۲			۴۸	۳	BME -۴۳۵ مدارهای مخابراتی	
۲۱۰	-	مدارهای منطقی			۴۸	۳	BME -۴۳۶ مدارهای منطقی برنامه‌پذیر	



شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد (تعداد ساعات)			تعداد واح د	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عمل ی	نظر ی			
۲۱۱	-	سیستم‌های کنترل خطی			۴۸	۳	مدل‌سازی سیستم‌های زیستی	BME -۴۳۷
۲۱۸	-	استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی			۴۸	۳	مقدمه‌ای بر بیورباتیک	BME -۳۳۱
۲۲۳	-	مدارهای منطقی و سیگنال‌ها و سیستم‌ها			۴۸	۳	مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی و زیستی	BME -۴۳۸
-	-	برحسب محتوی			۴۸	۳	مباحث ویژه ۱ (**)	BME -۴۳۹
-	-	برحسب محتوی			۴۸	۳	مباحث ویژه ۲ (***)	BME -۴۴۰
۱۴۵		برنامه سازی کامپیوتر			۳۲	۲	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	BME -۴۴۱
۱۸۰	-	تجهیزات عمومی مراکز درمانی		۴۸		۱	کارگاه تجهیزات پزشکی	BME -۴۴۲

**با اجازه‌ی استاد مشاور
***با اجازه‌ی گروه تخصصی



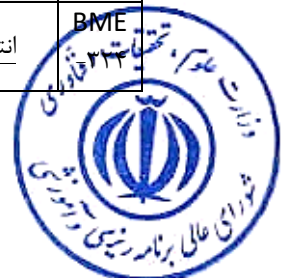
جدول ۱۳- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری بسته بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد(تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل	
			نظری	عملی	نظری - عملی				
BME-۲۲۱	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی	۱		۳۲		مقاومت مصالح ۱	-	۵۱	
BME-۲۲۲	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح و فیزیولوژی و آناتومی	دینامیک	۹۸	
BME-۲۲۳	ترمودینامیک	۳	۴۸			فیزیک ۱ و ریاضی عمومی ۲	-	۱۰۸	
BME-۲۲۴	دینامیک	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲	-	۱۱۶	
BME-۲۲۵	طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	دینامیک	۱۵۴	
BME-۲۲۶	مقاومت مصالح ۱	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۲۱۵	
BME-۲۲۷	مکانیک سیالات	۳	۴۸			معادلات دیفرانسیل و استاتیک و مقاومت مصالح	-	۲۲۸	
BME-۲۲۸	نقشه کشی صنعتی ۱	۲		۶۴		-	-	۲۴۳	
جمع کل							۲۱		

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

جدول ۱۴- 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-۳۲۱	آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری	۱		۳۲		-	سیستم های کنترل خطی	۵۹
BME-۳۲۲	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱		۳۲		-	مکانیک سیالات	۶۴
BME-۳۲۳	ارتعاشات	۲	۳۲			دینامیک و معادلات دیفرانسیل	-	۷۲
BME-۳۲۴	انتقال حرارت و جرم	۳	۴۸			ترمودینامیک	مکانیک سیالات	۸۹



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد(تعداد ساعات)			پیش نیاز	هم نیاز	شماره صفحه سرفصل
			نظری	عملی	نظری - عملی			
BME - ۳۲۵	بیومکاترونیک	۳	۴۸			سیستم های کنترل خطی	سیستم های اندازه گیری	۹۶
BME - ۳۲۶	سیستم های اندازه گیری	۲	۳۲			سیستم های کنترل خطی	-	۱۳۵
BME - ۳۲۷	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	۳۲			برنامه سازی کامپیوتر و مقدمه های بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۶۴
BME - ۳۲۸	کارگاه عمومی	۱	۴۸			-	-	۱۸۲
BME - ۳۲۸	سیستم های کنترل خطی	۳	۴۸			سیگنال ها و سیستم ها یا ارتعاشات	-	Error! Bookmark not defined.
BME - ۳۲۹	مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	-	۱۹۳
BME - ۳۳۰	مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۱	-	۲۱۶
BME - ۳۳۱	مقدمه ای بر بیو رباتیک	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت صالح و ریاضیات مهندسی	-	۲۱۸
BME - ۳۳۲	مکانیک سیالات زیستی	۳	۴۸			مکانیک سیالات	-	۲۳۰

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

جدول ۱۵- 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 - ۳۴۱	آزمایشگاه خواص مواد	۱		۳۲		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	-	۵۲
BME - ۳۵۱	اصول مکانیک شکست	۳	۴۸			مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	-	۷۹
BME - ۵۰۲	بیومکانیک بافت	۳	۴۸			بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	-	۹۷



شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد (تعداد ساعات)			تعداد واحدها	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۱۱۳	-	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی			۴۸	۳	تئوری‌های رشد و نوسازی	BME - ۵۰۳
۱۱۷	-	مکانیک سیالات			۴۸	۳	دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)	BME - ۵۰۴
۱۱۸	-	دینامیک			۴۸	۳	دینامیک ماشین	BME - ۵۰۵
۱۲۲	-	مقاومت مصالح ۱			۴۸	۳	روش‌های اجزای محدود در بیومکانیک	BME - ۵۰۶
۱۵۸	-	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی			۴۸	۳	طراحی ارتزها و پروتزها	BME - ۵۰۷
۱۶۰	-	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی و طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی			۴۸	۳	طراحی ارتوپدی	BME - ۵۰۸
۱۶۲	-	دینامیک ماشین			۴۸	۳	طراحی مکانیزم‌ها	BME - ۵۰۹
۱۶۳	-	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی			۴۸	۳	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	BME - ۵۱۰
۱۸۴	-	-		۴۸		۱	کارگاه ماشین ابزار	BME - ۵۱۱
۱۹۵	-	استاتیک و مقاومت مصالح و گذراندن ۹۰ واحد درسی			۴۸	۳	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	BME - ۵۱۲
۱۹۸	-	ریاضیات مهندسی و انتقال حرارت و جرم			۴۸	۳	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	BME - ۴۳۷
۲۴۴	-	نقشه کشی صنعتی ۱		۶۴		۲	نقشه کشی صنعتی ۲	BME - ۵۱۲
-	-	بر حسب محتوی			۴۸	۳	مباحث ویژه ۱ (**)	BME - ۵۱۶
-	-	بر حسب محتوی			۴۸	۳	مباحث ویژه ۲ (***)	BME - ۵۱۷
۱۴۵	-	برنامه سازی کامپیوتر			۳۲	۲	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	BME - ۴۴۱
۱۸۰	-	تجهیزات عمومی مراکز درمانی		۴۸		۱	کارگاه تجهیزات پزشکی	BME - ۴۴۲

* با اجازه‌ی استاد مشاور
** با اجازه‌ی گروه تخصصی



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

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۵۶	بیوشیمی	شیمی آلی		۳۲		۱	آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد	BME -۲۴۱
۱۰۸	-	ریاضی عمومی ۲ و فیزیک ۱			۴۸	۳	ترمودینامیک	BME -۲۲۳
۱۳۱	بیوشیمی	شیمی آلی و فیزیولوژی و آناتومی			۴۸	۳	زیست شناسی سلولی و مولکولی	BME -۲۴۲
۱۳۲	-	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص			۴۸	۳	زیست مواد ۱	BME -۲۴۳
۱۵۲	-	-			۴۸	۳	شیمی آلی	BME -۲۴۴
۹۴	-	شیمی آلی			۴۸	۳	بیوشیمی	BME -۲۴۵
۱۷۹	-	مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی		۴۸		۱	کارگاه آزمون های زیستی	BME -۲۴۶
۱۹۶	بیوشیمی	شیمی آلی			۴۸	۳	مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی	BME -۲۴۷
۲۳۳	-	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص			۴۸	۳	مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت	BME -۲۴۸
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

شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۵۲	-	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		۳۲		۱	آزمایشگاه خواص مواد	BME - ۳۴۱
۵۳	-	زیست شناسی سلولی و مولکولی		۳۲		۱	آزمایشگاه زیست شناسی سلولی و مولکولی	BME - ۳۴۲
۸۹	مکانیک سیالات	ترمودینامیک			۴۸	۳	انتقال حرارت و جرم	BME - ۳۲۴
۱۲۳	-	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص			۴۸	۳	روش های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	BME - ۳۴۳
Error! Bookmark not defined.	-	فیزیولوژی			۴۸	۳	هیستولوژی و پاتولوژی	BME - ۳۴۴
۲۲۸	-	معادلات دیفرانسیل و استاتیک و مقاومت مصالح			۴۸	۳	مکانیک سیالات	BME - ۲۲۷
۲۳۷	-	ریاضیات مهندسی			۴۸	۳	مهندسی سامانه های دارو رسانی	BME - ۳۴۵
۲۳۶	-	مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی			۴۸	۳	مهندسی بافت	BME - ۳۴۶
۲۳۹	-	آناتومی و فیزیولوژی			۴۸	۳	مهندسی سلول های بنیادی	BME - ۳۴۷



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

جدول ۱۸- 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 - ۲۲۱	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی	۱		۳۲		مقاومت مصالح ۱	-	۵۱
BME - ۶۰۱	آزمایشگاه زیست شناسی سلولی مولکولی	۱		۳۲		زیست شناسی سلولی مولکولی	-	۵۳
BME - ۳۲۲	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱		۳۲		-	مکانیک سیالات	۶۴
BME - ۶۰۲	استانداردهای مواد زیستی	۳	۴۸			مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۷۵
BME - ۶۰۳	زیست شناسی تکوینی	۳	۴۸			زیست شناسی سلولی مولکولی	-	Error! Bookmark not defined.
BME - ۶۰۴	رئولوژی	۳	۴۸			انتقال حرارت و جرم	-	۱۲۹
BME - ۶۰۵	زیست مواد ۲	۳	۴۸			زیست مواد ۱	-	۱۳۴
BME - ۶۰۶	سینتیک و طراحی رآکتور	۳	۴۸			موازنه انرژی و مواد	-	۱۴۶
BME - ۶۰۷	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	۴۸			ترمودینامیک	-	۱۵۰
BME - ۶۰۹	شیمی فیزیک عمومی	۳	۴۸			ترمودینامیک	-	۱۵۱
BME - ۳۲۷	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	۳۲			برنامه‌سازی کامپیوتر و مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	-	۱۶۴
BME - ۶۱۰	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	۴۸			استاتیک و مقاومت مصالح	-	۱۹۵
BME - ۴۳۷	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	۳	۴۸			ریاضیات مهندسی و انتقال حرارت و جرم	-	۱۹۸
BME - ۶۱۲	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	۳	۴۸			شیمی فیزیک پلیمرها	-	۱۹۹



شماره صفحه سرفصل	هم نیاز	پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
			نظری - عملی	عملی	نظری			
۲۱۵	-	استاتیک و مقاومت مصالح			۴۸	۳	مقاومت مصالح ۱	BME - ۲۲۶
۲۳۵	-	-			۴۸	۳	موازنه انرژی و مواد	BME - ۶۱۳
-	-	برحسب محتوی			۴۸	۳	مباحث ویژه ۱ (*)	BME - ۶۱۴
۱۴۵		برنامه سازی کامپیوتر			۳۲	۲	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	BME - ۴۴۱
۱۸۰	-	تجهیزات عمومی مراکز درمانی		۴۸		۱	کارگاه تجهیزات پزشکی	BME - ۴۴۲

* 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

پیش نیاز	نوع واحد(تعداد ساعات)			تعداد واحد (۳-۱ واحد)	عنوان درس	کد درس
	نظری - عملی	عملی	نظری			
گذراندن ۱۱۰ واحد درسی	*			۳	پروژه	MCE-۱۰۸
				۳	مجموع	



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		۱	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

دانشجویان در آزمایشگاه با شیوه تحقق سخت افزاری و نرم افزاری روش های ثبت سیگنال ها و بالاخص سیگنال های زیستی آشنا می شوند. ابتدا دانشجویان با یک نرم افزار مناسب مانند متلب و یا لب-ویو آشنا می شوند. سپس شیوه اتصال برخی حسگرهای دیجیتال مانند حسگر دما و فاصله سنج اولتراسونیک و غیره به کامپیوتر را آموزش خواهند دید. طراحی مدارهای الکترونیکی مورد نیاز جهت راه اندازی حسگرهای آنالوگ، بهبود سیگنال به نویز و انتقال آنها 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 آنها 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:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۱			
عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۱ Laboratory		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		آزمایشگاه مدار	
دروس هم نیاز:		الکترونیک ۱	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۲			
عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۲ Laboratory		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		آزمایشگاه الکترونیک ۱	
دروس هم نیاز:		الکترونیک ۲	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه الکترونیک ۳			
عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۳ Laboratory		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: آزمایشگاه الکترونیک ۲		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: الکترونیک ۳		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۱		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۳۲		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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 ممیزز ثابت جهت تمهید پیاده سازی در پردازنده، ارزیابی اثر چندی کردن ضرایب بر پاسخ سیستم
۳. استفاده از DFT برای نمایش طیف و بررسی اثر پنجره‌های مختلف
۴. آشنایی با توابع ضبط سیگنال صوت و بازگشایی تصاویر دیجیتال، اعمال فیلترهای مختلف و ثبت نتایج شنیداری و دیداری
۵. آشنایی با ابزار برازش منحنی (CFTOOL)

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biological Signals Recording and Analysis Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		مقدمه ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>		
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - بیان اهداف اصلی درس
 - مرور اجمالی بر انواع سیگنال‌های زیستی
 - مرور اجمالی بر تئوری الگوریتم‌های پردازشی
 - آمادگی‌های لازم پیش از ثبت سیگنال‌های زیستی
 - مسائل اخلاقی ثبت و آماده‌سازی فرم‌های مربوطه
 - آماده‌سازی فرم‌های مشخصات فردی و پرسشنامه‌های رفتاری
 - نکات مهم در انتخاب افراد جهت شرکت در جلسات ثبت
 - نکات مهم در آماده‌سازی افراد و محیط ثبت
 - فراهم آوری تمهیدات و امکانات لازم جهت رعایت نکات مهم در حین ثبت به‌منظور کاهش نویز و اغتشاش
 - تعریف تفاوت مطالعات یک طرف، دو طرف و سه طرف کور
 - 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)
- الجزای الگوریتم‌های پیش پردازش و پردازش بر روی سیگنال‌های زیستی
- معرفی انواعی از نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه



- اجرای کامل مراحل پیش‌پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های EEG در جعبه‌ابزار EEGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش‌پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های EMG در جعبه‌ابزار EMGLAB و محیط MATLAB
- اجرای کامل مراحل پیش‌پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های ECG در جعبه‌ابزار ECG-kit و محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال‌های حرکات چشم (بر اساس تصویربرداری ویدئویی) در محیط MATLAB
- تحلیل و پردازش سیگنال‌های رفتاری در محیط MATLAB
- ۵. آشنایی مقدماتی با نحوه استفاده از آزمون‌های آماری و الگوریتم‌های طبقه‌بندی ساده
- معرفی آزمون‌های آماری متداول (ANOVA و ttest) و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در محیط Prism
- پیاده‌سازی الگوریتم KNN در MATLAB
- ۶. پیاده‌سازی یک پروژه کامل تشخیص و طبقه‌بندی بر اساس پردازش سیگنال‌های زیستی
- دریافت داده‌های رایگان مربوط به چند کلاس مختلف از پایگاه داده‌های معروف یا ثبت داده در صورت امکان
- اعمال الگوریتم‌های پیش‌پردازشی و پردازشی و استخراج چند ویژگی از هر کلاس
- مقایسه آماری ویژگی‌های استخراج‌شده از هر کلاس بر اساس آزمون‌های آماری
- ۷. طبقه‌بندی کلاس‌ها بر اساس ویژگی‌های استخراج و انتخاب شده

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص مکانیکی بافت‌ها و مواد زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Properties of Biological Tissues and Materials Laboratory	
نوع درس و واحد			
□ نظری	□ پایه	مقاومت مصالح ۱	دروس پیش‌نیاز:
■ عملی	■ تخصصی	-	دروس هم‌نیاز:
□ نظری-عملی	□ اختیاری		تعداد واحد:
	رساله / پایان‌نامه	۱	تعداد ساعت:
	□	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 F۲۶۰۶
۲. آزمون تعیین خواص ویسکوالاستیک بافت‌های نرم (پوست مرغ، لیگامان، تاندون، رگ و ...)، استاندارد ASTM D۶۰۴۸
۳. آزمون pullout پیچ‌های ارتوپدی، استاندارد ASTM F۵۴۳
۴. آزمون تثبیت ستون فقرات، استاندارد ASTM F۱۷۱۷
۵. آزمون Micro-Hardness بر روی استخوان، استاندارد ASTM C۱۳۲۶
۶. آزمون کشش سیم‌های نایتینول، استاندارد ASTM F۲۵۱۶
۷. آشنایی با استاندارد ASTM F۱۷۱۴ & F۱۷۱۵ جهت آزمون سایش در ایمپلنت زانوی مصنوعی و مفصل ران
۸. آزمون تست جایگزین دیسک و مهره ستون فقرات، استاندارد ASTM F۲۲۶۷ & F۲۰۷۷
۹. آزمون تعیین استحکام و بررسی خستگی در ایمپلنت‌های دندان، استاندارد ISO ۱۴۸۰۱
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:

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



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

هدف کلی:

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

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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی			
نوع درس و واحد	Cellular and Molecular Biology Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنایی با آزمایشگاه زیست‌شناسی، قوانین و تجهیزات آن
۲. آشنایی عملی با سلول‌ها، اجزا تشکیل‌دهنده آنها و روش‌های رنگ‌آمیزی آنها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نکات ایمنی در آزمایشگاه زیست‌شناسی
۲. معرفی و طرز کار میکروسکوپ‌های متفاوت
۳. آشنایی با چگونگی محلول‌سازی در آزمایشگاه زیست‌شناسی
۴. بررسی مورفولوژی انواع سلول‌های جانوری و گیاهی
۵. اندازه‌گیری 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، رنگ‌آمیزی 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 ثابت‌سازی سلول‌ها، تهیه بلوک‌های پارافینی حاوی نمونه و برش‌گیری و مونتاژ مقاطع بافتی پارافینی شده
۱۴. بررسی ارگانل‌های سلولی با رنگ‌آمیزی‌های مختلف - میتوکندری (سبزرژانوس)، غشا سیتوپلاسمی (کلرور نقره)، اسیدهای نوکلئیک (فولگن - تست براشه)، کلروپلاست‌ها (رودامین)
۱۵. رنگ‌آمیزی عمومی هسته و سیتوپلاسم با هماتوکسیلین-ائوزین و گلیکوژن به روش بست کارمین پس از برش‌گیری 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، پهن‌شدگی، مهاجرت، تمایز و مرگ سلولی و ...)

پیشنهادی:

۱. Karp, G., *Cell and molecular biology: concepts and experiments*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Abramoff, P. and R.G. Thomson, *Laboratory outlines in biology VI*. ۱۹۹۴: Macmillan.



۳. Gerstein, A.S., *Molecular biology problem solver: a laboratory guide*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.

۴. Lodish, H., et al., *Molecular cell biology*. ۲۰۰۸: Macmillan.



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

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:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی کاربردی زیست مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Applied Chemistry for Biomaterials Laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	بیوشیمی	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. ۲۰۰۵. Macmillan.



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



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با دستگاه الکتروکاردیوگرام - استفاده از سیمولاتور قلب-ثبت و تفسیر سیگنال‌های قلبی
۲. اسپرومتری - ثبت نمودارهای تنفسی (VC-MVV-FVC) و تحلیل نمودارها
۳. آشنایی با دستگاه ادیومتری - ثبت نمودارهای شنوایی سنجی Audio-Tonal و شنوایی سنجی گفتاری و تحلیل نمودارهای کاهش شنوایی (انتقالی -حسی عصبی و آمیخته)
۴. آزمایش خون - چگونگی تشخیص گروه‌های خونی و تعیین RH
۵. فشار سنج‌ها و 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 نحوه عملکرد آن

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل و اندازه‌گیری			
عنوان درس به انگلیسی: Control and Measurement Laboratory			
نوع درس و واحد		-	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	سیستم‌های کنترل خطی	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۱	تعداد ساعت:
		۳۲	

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 گزارش‌دهی
۲. آشنایی با نحوه 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 سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای موتور dc مقایسه نتایج
۶. طراحی کنترلر، Lead-Lag پیاده‌سازی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، مقایسه نتایج
۷. آشنایی با سیستم گوی معلق و شناسایی سیستم
۸. طراحی کنترلر، PID پیاده‌سازی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری 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 سخت‌افزاری 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:

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



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Robbins, A.H. and W.C. Miller, *Circuit analysis: Theory and practice*. ۲۰۱۲: Cengage Learning.
۲. Floyd, T.L., *Electric circuits fundamentals*. ۲۰۰۶: Pearson/Prentice Hall.
۳. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. ۲۰۰۶, ۰۰۰۰ ۰۰۰۰: ۰۰۰۰۰۰۰-۰۰۰۰ ۰۰۰۰۰۰ ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰.
۴. دستورکار آزمایشگاه مدارهای الکتریکی. ۱۳۹۷، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس	
عنوان درس به انگلیسی: Digital and Pulse Circuits Laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
	۱
	۳۲

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, RL 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 و بیراتور دو حالتی و اشمیت تریگر
۵. مالتی و بیراتور یک حالتی
۶. مالتی و بیراتور نوسانی
۷. ICهای زمان سنج
۸. مبدل آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ
۹. سویچ MOSFET
۱۰. حسگرها

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای مخابراتی			
عنوان درس به انگلیسی: Communication Circuits Laboratory		نوع درس و واحد	
-		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	
مدارهای مخابراتی		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۱	
		۳۲	

هدف کلی:

۱. پیاده سازی سیستم‌های مخابراتی آنالوگ و مشاهده‌ی عملکرد

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مدارهای منطقی			
عنوان درس به انگلیسی: Logic Circuits Laboratory		نوع درس و واحد	
درس پیش نیاز:		آزمایشگاه مدار	
درس هم نیاز:		مدارهای منطقی	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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 (LM۵۵۵)
۱۰. آشنایی با مدارهای اشمیت‌تریگر
۱۱. انجام پروژه (با ترکیبی از موارد فوق و رویکرد مهندسی پزشکی)

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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:

۱. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
۲. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۳. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۵. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
۴. Gerhart, P.M., A.L. Gerhart, and J.I. Hochstein, *Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۵. کریمی، م. و 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			
عنوان درس به انگلیسی: Microprocessor Laboratory		نوع درس و واحد	
درس پیش نیاز:		آزمایشگاه مدارهای منطقی	
درس هم نیاز:		میکروپروسسور ۱	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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 سنجها و شمارنده ها (Basic Timer/Counter - آشنایی با ارسال و دریافت مادون قرمز)
۹. پروژه پایانی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. منابع شرکت ST:
۲. STM32F429xx reference manual
۳. STM32F429 reference manual
۴. Discovery kit with STM32F429ZI user manual
۵. STM Cortex-M4 programming manual
۶. سپاسیار، ر.، 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 <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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، پنجره های تناوب، هروله و اینترمیتنسی

۲. آشوب در معادلات دیفرانسیل:

دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل، یافتن نقاط تعادل، آنالیز پایداری نقاط تعادل، جریان های آشوبی، جاذب های عجیب، قطع پوانکاره، معرفی معادله لورنز، جاذب های پنهان، سیستم‌های چند پایدار، چند پایداری های 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 Mandelbrot و Julia

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، ساختار های گوناگون شبکه ها، هم‌زمانی و معیارهای آن، امواج ماریچ، کیمرا، هم‌زمانی خوشه‌ای

فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Hilborn RC. Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers: oxford university press Oxford; ۲۰۰۰.
- [۲] Sprott JC. Some simple chaotic flows. Physical review E. ۱۹۹۴;۵۰:R۶۴۷.
- [۳] Ott, E., C. Grebogi, and J.A. Yorke, Controlling chaos. Physical review letters, ۱۹۹۰. ۶۴(۱۱): p. ۱۱۹۶.
- [۴] Sprott, J.C., Chaos and time-series analysis. ۲۰۰۳: Citeseer.
- [۵] Schöll, E. and H.G. Schuster, Handbook of chaos control. ۲۰۰۸: Wiley Online Library.
- [۶] Feder, J., Fractals. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
- [۷] Dudkowski, D., et al., Hidden attractors in dynamical systems. Physics Reports, ۲۰۱۶. ۶۳۷: p. ۱-۵۰.



[۸] Preissl, H., W. Lutzenberger, and F. Pulvermüller, Is there chaos in the brain? Behavioral and Brain Sciences, ۱۹۹۶. ۱۹(۲): p. ۳۰۷-۳۰۸.

[۹] 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, ۲۰۰۱. ۳۲۴(۹): p. ۷۷۳-۷۹۳.

[۱۰] Korn, H. and P. Faure, Is there chaos in the brain? II. Experimental evidence and related models. Comptes rendus biologies, ۲۰۰۳. ۳۲۶(۹): p. ۷۸۷-۸۴۰.

[۱۱] Pecora, L.M. and T.L. Carroll, Synchronization in chaotic systems. Physical review letters, ۲۰۱۵. ۶۴(۸): p. ۸۲۱.

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

[۱۳] 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		
نوع درس و واحد	Probability and Biostatistics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ■ پایه ■	ریاضی عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی □ تخصصی □	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □ اختیاری □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸	تعداد ساعت:

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 میانه 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، افزاز، 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 بازه‌های 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 غیر پارامتری (آزمون علامت)

فهرست منابع پیشنهادی:

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

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



عنوان درس به فارسی: آناتومی	
عنوان درس به انگلیسی: Anatomy	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: -	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی		
نوع درس و واحد	Medical Instrumentation and Measurement	عنوان درس به انگلیسی:
پایه □ نظری ■	سیگنال ها و سیستمها	دروس پیش نیاز:
تخصصی ■ عملی □	الکترونیک ۲	دروس هم نیاز:
اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۳۲	تعداد ساعت:

هدف کلی:

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

۱. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. ۲۰۰۵: John Wiley & Sons.
۲. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. Vol. ۴. ۱۹۸۸: Wiley-Interscience.
۳. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۴. Fries, R.C., *Reliable design of medical devices*. ۲۰۱۲: CRC Press.

رضایی، ا. ح. و ذهابی، م. ر.، *اندازه گیری الکترونیکی*. ۱۳۹۱، انتشارات دانش نگار.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Inman, D.J. and R.C. Singh, *Engineering vibration*. Vol. ۳. ۱۹۹۴: Prentice Hall Englewood Cliffs.

NJ.



-
۲. Benaroya, H., M. Nagurka, and S. Han, *Mechanical vibration: analysis, uncertainties, and control*. ۲۰۱۷: CRC Press.
۳. Rao, S.S., *Mechanical Vibrations Laboratory Manual*. Year, Edition Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۹۰.
۴. Thomson, W., *Theory of vibration with applications*. ۱۹۹۶: CrC Press.
۵. Rao, S.S., *Vibration of continuous systems*. ۲۰۱۹: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: استاتیک و مقاومت مصالح	
عنوان درس به انگلیسی: Statics and Strength of Materials	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱ و فیزیک عمومی ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: استانداردهای مواد زیستی	
نوع درس و واحد	Standards of Biomaterials
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی زیستی
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳
رساله / پایان نامه	۴۸
	تعداد واحد:
	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:

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



عنوان درس به فارسی: اصول تصویرنگاری پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی: Principles of Medical Imaging	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: فیزیولوژی - آناتومی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: ریاضیات مهندسی	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

در این درس دانشجو با جایگاه تصویر گری پزشکی و دسته بندی انواع و کاربرد ها و روش های تصویرگیری 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

مبلمان های گرادیان

تصویر برداری و مفهوم فضای k



۶. اولتراسوند

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



		عنوان درس به فارسی: اصول فیزیوتراپی	
نوع درس و واحد		Principles of Physiotherapy	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		فیزیولوژی، آناتومی و اصول و ابزارهای توانبخشی	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲	

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 سرفصل‌ها:

۱. تکنیک‌های ارزیابی و درمانی در اندام‌های فوقانی
۲. تکنیک‌های ارزیابی و درمانی در اندام تحتانی
۳. تکنیک‌های ارزیابی و درمانی برای ستون فقرات
۴. تکنیک‌های ارزیابی و درمانی سیستم‌های حسی
۵. مکانیزم ایجاد و گسترش دردهای عصبی و عضلانی و روش‌های درمان آن
۶. روش‌های حرارتی در درمان
۷. تمرین درمانی
۸. هیدروتراپی
۹. ماساژ
۱۰. مکانوتراپی

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: اصول مکانیک شکست		
نوع درس و واحد	Principles of Fracture Mechanics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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:

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



عنوان درس به فارسی: اصول و افزار توانبخشی			
نوع درس و واحد	Fundamentals of Rehabilitation and its Tools	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	فیزیولوژی- آناتومی- استاتیک و مقاومت مصالح	دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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. الکتروستاتیک ساکن-قانون کولمپ
۴. الکتروستاتیک ساکن-قانون گوس
۵. الکتروستاتیک ساکن-پتانسیل الکتریکی
۶. الکتروستاتیک ساکن-رسانا و عایق
۷. الکتروستاتیک ساکن-خازن‌ها-نیرو و انرژی
۸. روش‌های حل مساله در الکتروستاتیک ساکن: معادلات لاپلاس و پواسون
۹. روش‌های حل مساله در الکتروستاتیک ساکن: روش تصاویر
۱۰. جریان‌های الکتریکی دائم

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: الکترونیک ۱			
عنوان درس به انگلیسی: Electronics ۱	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: مدارهای الکتریکی ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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 ترانسانیی
- 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 طریقه‌ی محاسبه‌ی مقدار خازن‌های کوپلاژ

۵- طبقات خروجی و تقویت‌کننده‌های توان

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: الکترونیک ۲			
نوع درس و واحد	Electronics ۲	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	الکترونیک ۱	درس پیش نیاز:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر مدارهای مجتمع

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

۲. فیزیک ترانزیستور MOSFET

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

۳. تقویت‌کننده‌های یک طبقه CMOS

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

۴. منابع و آینه‌های جریان

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

۵. تقویت‌کننده‌ی تفاضلی

- مشکلات تقویت‌کننده‌های 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
- تقویت‌کننده‌ی 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:

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



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه در مورد پاسخ فرکانسی

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

۲. بررسی رفتار فرکانسی مدارهای یک و چند طبقه

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

۳. پایداری و جبران‌سازی فرکانسی

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

۴. نوسانسازها

- کاربرد مدارهای نوسانساز
- مفاهیم اولیه و شرایط تولید نوسان
- نوسانسازهای حلقوی
- نوسانسازهای LC
- نوسانساز شیفت 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:

۱. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. ۲۰۰۲: Tata McGraw-Hill Education.
۳. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.
۴. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۴: New York: Oxford University Press.

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

عنوان درس به فارسی:		الکترونیک صنعتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Industrial Electronics	
دروس پیش نیاز:	الکترونیک ۲	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر الکترونیک صنعتی

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

۲. کلیدهای نیمه هادی:

- تریستور، 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 تریستورها.

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

مدارهای فرمان

- انواع مدارهای بکار رفته در کنترل میدل 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 نشتی روی عملکرد مبدل (هم پوشانی در کموتاسیون).
- محاسبه هارمونیک های جریان شبکه.
- اشاره به ضرائب کیفیت ورودی و خروجی یکسوکننده ها.
- (ضریب استفاده از ترانس T.U.F، ضریب کل اعوجاج T.H.D، ضریب قدرت P.F و..)
- طراحی و انتخاب المان‌ها در یکسو کننده ها.
- مثال‌هایی از موارد کاربرد یکسوکننده‌ها 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 (تکفازه و سه فازه)، روش‌های مختلف کنترل و نحوه کاهش هارمونیک‌ها.
- مثال‌هایی از موارد کاربرد اینورترهای مستقل در صنعت.

فهرست منابع پیشنهادی:

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



		عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت و جرم	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Heat and Mass Transfer	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		ترمودینامیک	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		مکانیک سیالات	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با پدیده ها و مکانیزم‌های انتقال حرارت و جرم (درک مفاهیم فیزیکی و آموزش معادلات حاکم) و به دست آوردن توانایی کاربرد معادلات انتقال حرارت و جرم در پدیده‌های عملی (خصوصاً در محیط‌های بیولوژیک) و تحلیل مسائل آن‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مفاهیم کلی:

معرفی مکانیزم‌های 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 سیستم‌های 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:

معادله نفوذ سه بعدی، شرایط مرزی معادله نفوذ، انتقال جرم جابجایی، آنالوژی معادلات انتقال مومنتم و



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

عنوان درس به فارسی:		برنامه‌سازی کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Programming	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه	نظری
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۳	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه	

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



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 (۳rd Edition)**, O'Reilly Media, ۲۰۲۴.
- E. Matthes. **Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming (۳rd Edition)**, ۲۰۲۳.
- C. R. Severance. **Python for Everybody: Exploring Data in Python ۳**. CreateSpace Independent Publishing, ۲۰۱۶.



عنوان درس به فارسی:		برنامه نویسی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Programming		
دروس پیش نیاز:	برنامه نویسی پیشرفته		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳		نظری - عملی <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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:

۱. Paul, D. and D. Harvey, *Java-How to program*. ۲۰۱۲, Pearson Education.

۲. Kolling, M. and D. Barnes, *Object First with Java*. ۲۰۰۲, Pearson Education/Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی: بیوشیمی			
عنوان درس به انگلیسی: biochemistry		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: شیمی آلی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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 حلالها، گروه های عاملی و نقش آنها در اتصالات بیوشیمیایی و زیست سازگاری از جمله مباحث پر کاربرد شیمیایی در بیومتریالها و مهندسی بافت می باشد.

مباحث یا سرفصلها:

۱. پیوند کووالانسی و خواص آن
۲. ساختارهای مولکولی
۳. ایزومرها
۴. مولکول های الی و نام گذاری مواد الی
۵. آلکن ها و آلکین ها:
۶. شیمی فضایی: ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز جایگیری اتم ها در فضا
۷. ترکیبات آروماتیک:
۸. واکنش های افزایشی الکترون دوستی
۹. ترکیبات آروماتیک:
۱۰. ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز
۱۱. واکنش های افزایشی الکترون دوستی
۱۲. واکنش های حذفی
۱۳. ترمودینامیک و سینتیک واکنش ها
۱۴. اسیدها و بازها
۱۵. بافرها
۱۶. حلالیت و خواص حلالها
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:

۱. Rodwell, V.W., et al., *Harper's illustrated biochemistry*. ۲۰۱۸: McGraw-Hill Education New York (NY).

۲. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. ۲۰۰۵: Macmillan.

۳. McMurry, J., *Organic chemistry*. Pacific Grove. Albany. Belmont. Boston. Cincinnati. Johannesburg. London. Madrid. Melbourne. Mexico City. New York. Scottsdale. Tokyo. Toronto. Brooks/Cole a division of Thomson Learning, (Publishers), ۲۰۰۰.

۴. Morrison, R.T. and R.N. Boyd, *Química orgánica*. ۱۹۹۸: Pearson educación.



عنوان درس به فارسی: بیومکاترونیک		عنوان درس به انگلیسی: Biomechatronics	
نوع درس و واحد		سیستم های کنترل خطی	دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		سیستم های اندازه گیری	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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:

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



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک بافت			
عنوان درس به انگلیسی: Tissue Biomechanics			
نوع درس و واحد	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	عنوان درس به انگلیسی: بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	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:

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



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی			
عنوان درس به انگلیسی: Biomechanics of Musculoskeletal Systems	نوع درس و واحد		
دروس پیش‌نیاز: فیزیولوژی، آناتومی، استاتیک و مقاومت مصالح	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم‌نیاز: دینامیک	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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 و ویژگی‌های عملکردی، مدل مکانیکی ماهیچه-تاندون، متابولیسم انرژی، فاکتورهای مؤثر بر تولید نیرو و انرژی، بافت سخت، غضروف، استخوان، عملکرد استخوان، انواع شکست‌ها، نوسازی، استخوان‌خواری
۳. آنترپومتری:
تعاریف، طول اعضاء، حجم و وزن اعضاء بدن، چگالی، مرکز جرم، مرکز گرانش، ویژگی‌های اینرسی، استفاده از داده‌های آنترپومتری در طراحی
۴. مدل‌های بیومکانیکی:
ضرورت استفاده از مدل‌ها، مدل‌های بیومکانیکی استاتیکی صفحه‌ای، مسائل مهم در مدل‌سازی بیومکانیکی، مدل‌های بیومکانیکی دینامیکی، روش دینامیک مستقیم و معکوس
۵. بیواینسترومنت:
اصول اندازه‌گیری، مراحل اندازه‌گیری حرکت بدن، ترانسدوسرهای نیرو، شتاب‌سنج‌ها، 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:

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



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

هدف کلی:

۱. آشنایی با 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 سرفصل ها:

۱. مقدمات زیستی:

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

۲. مقدمات ریاضی:

پایه 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 لتاژ، 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, ۲۰۰۱.
2. Plonsey, R. and R.C. Barr, *Bioelectricity: a quantitative approach*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
3. Pullar, C.E., *The physiology of bioelectricity in development, tissue regeneration and cancer*. ۲۰۱۶: □□□□ □□□□□□.
4. Lin, J.C. *Electromagnetic Fields in Biological Systems*. ۲۰۱۲: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: پردازش تصویر مقدماتی			
عنوان درس به انگلیسی: Elementary Image Processing			
نوع درس و واحد		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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:

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



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال دیجیتال مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Elementary Digital Signal Processing	
دروس پیش نیاز:		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

مرور بر سیگنال‌ها، سیستم‌های تبدیل فوریه زمان-گسسته، تبدیل Z و خواص آن‌ها

۲. نظریه نمونه‌برداری:

قضیه‌ی نمونه‌برداری نایکوئیست، تغییر نرخ نمونه‌برداری (Upsampling, Downsampling)، پردازش سیگنال چند نرخ و نمایش چند فازه فیلترها و مفهوم بانک فیلتر، تبدیل A/D

۳. تبدیل فوریه‌ی گسسته (DFT):

تعریف، خواص، کاربرد

۴. تحلیل سیستم‌های LTI در حوزه‌ی تبدیل:

تابع سیستم، سیستم معکوس، فاز خطی، ارتباط بین دامنه و فاز پاسخ فرکانسی، سیستم‌های تمام گذر (All Pass)، سیستم‌های حداقل فاز و خواص آن‌ها، سیستم‌های 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)، روش‌های کامپیوتری، طراحی فیلترهای دیجیتال FIR، طراحی یا استفاده از پنجره‌گذاری، طراحی با استفاده از نمونه‌برداری فرکانسی، فیلتر بهینه و الگوریتم Parks-McClellan

۶. ساختارهای مختلف پیاده سازی:

نمایش گراف جریان، فرم‌های مستقیم، سری، موازی، و فرم‌های مزدوج

۷. الگوریتم FFT

فهرست منابع پیشنهادی:

- McClellan, J.H., A.V. Oppenheim, and R.W. Schaffer, *Computer-based exercises for signal processing using MATLAB 5*. ۱۹۹۷: Prentice Hall PTR.
- Mitra, S.K. and Y. Kuo, *Digital signal processing: a computer-based approach*. Vol. ۲. ۲۰۰۶: McGraw-Hill New York.
- Proakis, J.G., *Digital signal processing: principles algorithms and applications*. ۲۰۰۱: Pearson Education India.
- Andreas, A., *Digital signal processing: Signals, systems, and filters*. ۲۰۰۶, McGraw-Hill, New York.
- Oppenheim, A.V., J.R. Buck, and R.W. Schaffer, *Discrete-time signal processing*. Vol. ۲. ۲۰۰۳: Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.





الف: عنوان درس به فارسی: پروژه

نوع درس و واحد	Project	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	گذراندن ۱۱۰ واحد	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> 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			
عنوان درس به انگلیسی: Generic Equipment of Medical Centers	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی- الکترونیک ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم‌نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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 دیاگرام-ها و مدارات دستگاه-های پزشکی پرکاربرد در بیمارستان-ها.

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. پیس میکر
 - 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

ت) 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. Leong, Wai Yie, ed. *Medical Equipment Engineering: Design, Manufacture and Applications*. Institution of Engineering and Technology, ۲۰۲۳.
۲. Ananthi, S. *A text book of medical instruments*. New Age International, ۲۰۰۶.
۳. Weinger, Matthew Bret, Michael E. Wiklund, and Daryle Jean Gardner-Bonneau, eds. *Handbook of human factors in medical device design*. Crc Press, ۲۰۱۰.
۴. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۵. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. ۱۹۹۹: Springer Science & Business Media.
۶. نجاریان، س.، *تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم)*. ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
۷. Willson, Keith, Keith Ison, and Slavik Tabakov. *Medical equipment management*. Taylor & Francis, ۲۰۱۴.
۸. Vogel, David A. *Medical device software verification, validation and compliance*. Artech House, ۲۰۱۱.
۹. Zaleski, John R. *Medical device data and modeling for clinical decision making*. Artech House, ۲۰۱۱.
۱۰. Teixeira, Marie B. *Design controls for the medical device industry*. CRC press, ۲۰۱۹.



-
۱۱. Juuso, Ilkka, and Ippo Pöyhönen. *Medical-Grade Software Development: How to Build Medical-Device Products That Meet the Requirements of IEC 62304 and ISO 13485*. CRC Press, ۲۰۲۳.



عنوان درس به فارسی:		ترمودینامیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Thermodynamics	
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۲، فیزیک عمومی ۱	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	
تعداد واحد:		۴۸	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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

تبادل 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

نامسای کلایزیوس (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 آدیاباتیکی 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 آنها



۱. Van Wylen, G.J., R.E. Sonntag, and C. Borgnakke, *Fundamentals of classical thermodynamics*. ۱۹۹۴: Wiley.
۲. Moran, M.J., et al., *Fundamentals of engineering thermodynamics*. ۲۰۱۰: John Wiley & Sons.
۳. Chattopadhyay, A., M. Zemansky, and R. Dittman, *Heat and thermodynamics*. ۲۰۱۱.



عنوان درس به فارسی: تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)			
نوع درس و واحد	Magnetic Resonance Imaging	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	پردازش سیگنال های دیجیتال	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		دروس هم نیاز: -	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
		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:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تصویربرداری تشدید مغناطیسی در یک نگاه کلی
 - سیستم و سخت افزار MRI میدان های مغناطیسی و کویل ها
 - اسپین هسته و زمان های استراحت (ریلکسیشن)، توصیف کلاسیک NMR و معادله پلاک (Bloch)
 - پدیده تشدید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF، دریافت سیگنال
 - میدان های گرادیان پالسهای RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه
 - سیگنال ها و رشته پالسها (مقدماتی (متداول)
 - چرخش آزاد (FID)، اشباع و بازیافت معکوس
 - انعکاس اسپین (SE)، انعکاس توسط کادیان (GRE)
 - پالس های تکرار شونده (Steady State) (6) روش های تخصیص مکانی و ایجاد تصویر در MRI
 - مکان یابی سیگنال ۱: انتخاب برش و کدینگ فرکانس
 - مکان یابی سیگنال ۲: کدینگ فاز، تصویرگری ۱ بعدی
 - دریافت سیگنال و بازسازی تصویر در MRI
 - دمدولاسیون سیگنال و بازسازی تصویر با تبدیل فوریه
 - کنتراست در تصاویر MRI
 - رزولوشن، سیگنال به نویز و آرتیفکت های متداول در تصاویر MRI
 - تصویربرداری سریع در MRI
 - سخت افزار و ایمنی در MRI
 - مروری بر مسائل پیشرفته

راهنمای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های 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. Liang, Z.-P. and P.C. Lauterbur, *Principles of magnetic resonance imaging: a signal processing perspective*. ۲۰۰۰: SPIE Optical Engineering Press.
2. Bernstein, M.A., K.F. King, and X.J. Zhou, *Handbook of MRI pulse sequences*. ۲۰۰۴: Elsevier.
3. Elster, A., *Questions and answers in magnetic resonance imaging*. Mosby-Year Book. Inc., USA, ۲۰۰۰.



عنوان درس به فارسی: تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی: Optical Imaging in Biomedicine	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	اصول تصویرنگاری پزشکی
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-
تعداد واحد:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸

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 تصویر نگاری زیستی:

- تصویر برداری کارکردی - تصویر برداری سه بعدی

۲. بخش یک - مبانی انتقال و حرکت فوتون ها در بافت های بیولوژیکی:

- نور (اپتیک) در زیست پزشکی
- تئوری های 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 - تکنولوژی های تصویر برداری نوری موجود

- تصویر برداری پرتابی (ballistic imaging): کانونکال 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 برداری های فوق سریع
- نگاشت فعالیت های مغزی بوسیله مادون قرمز (fNIRS)

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

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Liang, R., *Biomedical optical imaging technologies: design and applications*. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۲. Brezinski, M.E., *Optical coherence tomography: principles and applications*. ۲۰۰۶: Elsevier.



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

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های مدل‌سازی کمی رشد و نوسازی

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری سریع بر قوانین بقاء (جرم، اندازه حرکت، انرژی) و قانون دوم ترمودینامیک، سینماتیک تغییر فرم از دیدگاه محیط پیوسته.
۲. سینماتیک تغییر فرم، قوانین بقاء از دیدگاه تئوری Mixture.
۳. فرآیند نوسازی در بافت سخت (Bone Remodeling Process) و تئوری‌های مطرح شده در این ارتباط (از تئوری‌های الاستیسیته تطبیقی تا تئوری‌های (Semi-mechanics).
۴. تئوری‌های رشد بافت‌ها (سینماتیک و قوانین بقاء)
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 فرآیند 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:

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



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بردارها و فضاهای برداری:

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

۲. عملگرهای خطی در فضای برداری

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

۳. مقادیر ویژه، بردارهای ویژه

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

۴. عملگرهای خاص

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

۵. عملگرهای تجزیه ماتریسی و کاربردهای آن

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: حفاظت الکتریکی در سیستم‌های بیمارستانی	
عنوان درس به انگلیسی: Electrical safety in Hospital	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز: الکترونیک ۲، مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز: تجهیزات عمومی مراکز درمانی	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

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 ناشی 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:

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



عنوان درس به فارسی: دینامیک			
عنوان درس به انگلیسی: Dynamics		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضی عمومی ۲		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)	
عنوان درس به انگلیسی: Computational Fluid Dynamics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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:

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



عنوان درس به فارسی: دینامیک ماشین			
عنوان درس به انگلیسی: Dynamics of Machines		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: دینامیک		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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 میله 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 چرخنده، تحلیل جعبه دنده ها و انواع گیربکس ها
۶. چرخ طیار: تنظیم سرعت، ضریب تغییرات سرعت، گشتاور پیچشی
۷. توازن سیستم های رفت و برگشتی
۸. اثرات ژيروسکوپی

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: رباتیک پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Robotics	
نوع درس و واحد		سیستم های کنترل خطی	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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) عمل و مهارت، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

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



۱. Troccaz, J., *Medical robotics*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.
۲. Niku, S.B., *Introduction to robotics: analysis, control, applications*. ۲۰۲۰: John Wiley & Sons.
۳. Hyland, T., *Scientific and Medical Robots*. ۲۰۰۷: Black Rabbit Books.
۴. Faust, R.A., *Robotics in surgery: history, current and future applications*. ۲۰۰۷: Nova Publishers.
۵. Spong, M.W. and M. Vidyasagar, *Robot dynamics and control*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
۶. Kumar, S. and J. Marescaux, *Telesurgery*. ۲۰۰۸: Springer Science & Business Media.
۷. Gharagozloo, F., *Robotic surgery*. ۲۰۰۹: Springer Nature.
۸. Rosen, J., B. Hannaford, and R.M. Satava, *Surgical robotics: systems applications and visions*. ۲۰۱۱: Springer Science & Business Media.
۹. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control, 3/E*. ۲۰۰۹: Pearson Education India.



عنوان درس به فارسی: روش تحقیق و گزارش نویسی فنی			
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Method of Research and Technical Reporting		
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-		دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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. شیرین، 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: Finite Element Methods in Biomechanics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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. خرپای 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 بعدی، مقدمه ای بر المان های متقارن محوری مثلثی و چهار گوش، مقدمه ای بر المان های سه بعدی آجری هشت گره ای، المان تیر، کلیاتی از المان تیر، توابع شکل، فرمول بندی اجزای محدود المان تیر بر اساس روش انرژی
۵. معرفی یک نرم افزار تجاری، تحلیل چند مساله دوبعدی و سه بعدی، متقارن محوری، تیر و خرپا

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Liu, G.-R. and S.S. Quek, *The finite element method: a practical course*. ۲۰۱۳: Butterworth-Heinemann.
۲. Pepper, D.W. and J.C. Heinrich, *The finite element method: basic concepts and applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL*. ۲۰۱۷: CRC press.
۳. Munjiza, A., E.E. Knight, and E. Rougier, *Large strain finite element method: a practical course*. ۲۰۱۰: 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	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
دروس پیش‌نیاز:		۳	
دروس هم‌نیاز:		۴۸	
تعداد واحد:			
تعداد ساعت:			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله /		
	پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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:

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



		عنوان درس به فارسی:	زیست شناسی تکوینی
نوع درس و واحد	Synthesis and Fabrication Methods of Tissue Engineering Scaffold		عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	زیست شناسی سلولی مولکولی		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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 هر یک، فرایندپذیری، تخریب‌پذیری 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:

۱. Deng, Y. and J. Kuiper, *Functional 3D tissue engineering scaffolds: materials, technologies, and applications*. ۲۰۱۷.
۲. Atala, A., R. Lanza, and R.P. Lanza, *Methods of tissue engineering*. ۲۰۰۲: Gulf Professional Publishing.





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

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 جزء‌به‌جزء 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. (۲۰۲۰). **Engineering Mathematics (۸th Edition)**, Bloomsbury Publishing.
- Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (۲۰۱۷). **Engineering Mathematics**. Pearson Higher Ed.
- Bird, J. (۲۰۲۱). **Bird's Engineering Mathematics**. Routledge



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

ب: هدف کلی:

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

پ) سرفصلها:

- خمها و روبهها (۴ جلسه): رویه‌ی 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، قاعده‌ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
- بهینه‌سازی (۴ جلسه): نقاط بحرانی و عادی، رده‌بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
- انتگرال چندگانه (۴ جلسه): انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری
- انتگرال روی خم و میدان‌های برداری (۶ جلسه): مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.
- آشنایی با تبدیل‌ها (۱۰ جلسه): تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل معکوس لاپلاس، تبدیل Z، تبدیل هنکل، تبدیل هیلبرت

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- James, G. (۲۰۱۱). **Advanced Modern Engineering Mathematics (۴th Edition)**. Pearson Education.
- Dass, H. K. (۲۰۱۱). **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 <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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 بیضی گون، سهمی گون و هذلولی گون، موارد استفاده‌ی تبدیل لاپلاس در حل معادله‌ها با مشتق‌های پاره‌ای و معادله‌ها با مشتق‌های پاره‌ای با استفاده از تبدیل فوریه.

۳. توابع تحلیلی:

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

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

۵. نگاشت:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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

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

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

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

۵. تومانیان، م.، *ریاضیات مهندسی*. ۱۳۸۹، آرشنا.



عنوان درس به فارسی:		رئولوژی
عنوان درس به انگلیسی:		Rheology
درس پیش نیاز:		انتقال حرارت و جرم
درس هم نیاز:		-
تعداد واحد:	۳	نظری - عملی
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ■ پایه □ تخصصی □ 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، تغییرشکل برگشت پذیر، تغییرشکل 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:

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



عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی مهندسی پزشکی			
عنوان درس به انگلیسی:	English for Biomedical Engineering	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زبان انگلیسی ۲	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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 و فنی
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: Cellular and Molecular Biology	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: شیمی آلی، فیزیولوژی و آناتومی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: بیوشیمی	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر زیست شناسی: 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:

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



عنوان درس به فارسی: زیست مواد ۱			
عنوان درس به انگلیسی: Biomaterials ۱	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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:

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





عنوان درس به فارسی: زیست مواد ۲			
عنوان درس به انگلیسی: Biomaterials ۲		نوع درس و واحد	
زیست مواد ۱		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
-		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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 سرفصلها:

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:

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



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های اندازه‌گیری	
عنوان درس به انگلیسی:	Measurement Systems	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	سیستم‌های کنترل خطی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



سیستم های فازی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Fuzzy Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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 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

ت) 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:

۱. Nedjah, N. and L. de Macedo Mourelle, *Fuzzy systems engineering: theory and practice*. ۲۰۰۵: Springer Science & Business Media.
۲. Jin, Y., *Advanced fuzzy systems design and applications*. Vol. ۱۱۲. ۲۰۰۳: Springer Science & Business Media.
۳. Buckley, J.J., *Simulating fuzzy systems*. ۲۰۰۵: Springer Science & Business Media.
۴. Rutkowski, L., *Flexible neuro-fuzzy systems: structures, learning and performance evaluation, vol. 771*. ۲۰۰۶, Springer Science & Business Media.
۵. Fullér, R., *Introduction to neuro-fuzzy systems*. ۲۰۰۰: Springer Science & Business Media.
۶. Melo-Pinto, P., H.-N. Teodorescu, and T. Fukuda, *Systematic organisation of information in fuzzy systems*. ۲۰۰۳.
۷. Cord, O., *Genetic fuzzy systems: evolutionary tuning and learning of fuzzy knowledge bases*. ۲۰۰۱: World Scientific.
۸. Sanchez, E., T. Shibata, and L.A. Zadeh, *Genetic algorithms and fuzzy logic systems: Soft computing perspectives*. ۱۹۹۷: World Scientific.



سیستم‌های کنترل خطی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Linear Control Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	سیگنال‌ها و سیستم‌ها یا ارتعاشات	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	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 کنترل کننده‌ها 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 کنترل کننده‌ها: طراحی Lag و Lead و PID

فهرست منابع پیشنهادی:

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



سیستم های کنترل دیجیتال		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Systems Control Digital	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	درس پیش نیاز: سیستم های کنترل خطی	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	درس هم نیاز: -	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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. 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

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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:

۱. Ogata, K., Discrete-time control systems. ۱۹۹۵: Prentice-Hall, Inc



سیستم های کنترل غیر خطی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Nonlinear Control Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	سیستم های کنترل خطی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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 پررود سیکل حدی
* بررسی سیستم های آشوبناک
۴. اصول تئوری لیاپانوف، روش خطی نمودن معادلات غیر خطی، 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 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:

۱. Vukic, Z., *Nonlinear control systems*. ۲۰۰۳: CRC Press.
۲. Marquez, H.J., *Nonlinear control systems: analysis and design*. ۲۰۰۳: John Wiley Hoboken^ eN. JNJ.
۳. Cosgriff, R.L., J.R. Ragazzini, and W.E. Vannah, *Nonlinear Control Systems*. ۲۰۱۲: Literary Licensing, LLC.
۴. Lu, Q., Y. Sun, and S. Mei, *Nonlinear control systems and power system dynamics*. ۲۰۰۸: Springer Science & Business Media.
۵. Liao, X. and P. Yu, *Absolute stability of nonlinear control systems*. ۲۰۰۸: Springer Science & Business Media.
۶. Leung, T. and H.-S. Qin, *Advanced topics in nonlinear control systems*. ۲۰۰۱: World Scientific.
۷. Slotine, J.-J.E. and W. Li, *Applied nonlinear control*. ۱۹۹۱: Prentice hall Englewood Cliffs, NJ.
۸. Vidyasagar, M., *Nonlinear systems analysis*. ۲۰۰۲: SIAM.
۹. Cook, P.A., *Nonlinear dynamical systems*. ۱۹۹۴: Prentice Hall International (UK) Ltd.
۱۰. Gibson, J.E., *Nonlinear automatic control*. ۱۹۶۳.



عنوان درس به فارسی: سیستم‌های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی: Analog and Digital Communication Systems	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
	۳
	۴۸

هدف کلی:

۱. 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 کاریر M تایی، تعیین مرزهای تصمیم و محاسبه خطا، مبادله قدرت و عرض باند؛ انتقال دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ، سیستم PCM، مدولاسیون DM، نمونه‌برداری و انتروپولاسیون، کوانتیزه کردن، ادغام زمانی TDM و فرکانسی FDM.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. 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)
۳. انتقال سیگنال
۴. انتقال بدون اعوجاج، انواع اعوجاج خطی و غیرخطی، تعدیل کننده‌ها (اکولایزر)- اکولایزرهای دارای خط تاخیر سرک دار، تلفات فضای آزاد، افت اصلی انتقال، تکرارکننده‌ها
۵. مدولاسیون خطی
۶. مفاهیم سیگنال‌های پایین گذر، نمایش فیزیکی، طیف سیگنال، تبدیل پایین گذر به میان گذر
۷. مدولاسیون AM (در حوزه زمان و فرکانس و طیف توان ارسالی)، مدولاسیون DSB (ساختار مدولاتور- مدولاتور ضربی، غیرخطی (مربع کننده)، متعادل؛ سوئیچینگ (قطع و وصل))، تبدیل هیبرت، مدولاسیون SSB، مدولاسیون VSB؛ انتقال فرکانسی؛ دمدولاسیون: آشکارساز پوش- آشکارساز همزمان- دمدولاسیون DSB- دمدولاسیون DSB+C- دمدولاتورهای دیگر
۸. مدولاسیون زاویه‌ای
۹. مدولاسیون PM, FM, FM و PM باند باریک، مدولاسیون تک آهنگ، FM دوآهنگ، چند آهنگ؛ محاسبه پهنای باند سیگنال FM و PM
۱۰. فرایندهای تصادفی و نویز سفید
۱۱. انواع سیگنال (معین، تصادفی، آشوبگونه)، آشنایی با فرایندهای تصادفی، تابع همبستگی، فرایندهای ارگادیک و ایستا، برهم نهی و مدولاسیون؛ نویز سفید: نویز میان گذر، نویز پایین گذر، طیف توان نویز، محاسبه SNR در انواع مدولاسیون (FM, AM, SSB, DSB+C, DSB)
۱۲. مخابرات دیجیتال



۱۳. مقدمه (انواع پیام، تبدیل پیام (آنالوگ به دیجیتال)، کاربردهای مخابرات دیجیتال)، منبع اطلاعات، کدکننده ها و دیکدکننده ها، کانال، فرستنده و گیرنده
۱۴. تئوری اطلاعات
۱۵. تعریف اطلاعات، آنالوگ 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
۱۶. انتقال دیتا در باند پایه
۱۷. کلیات (سیگنال متشکل از پالس های DC، سیگنال متشکل از پالس های RF، سیگنال PAM، PWM، PPM)، تجزیه و تحلیل سیگنال PAM و عرض باند لازم، تداخل بین سمبل ها (Inter Symbol Interference)، بیشینه درستی (Maximum Likelihood)، سیستم PAM ایده‌ال (اپتیمم)، مبادله قدرت و عرض باند در PAM
۱۸. مدولاسیون‌های کاربری دیجیتال
۱۹. مقدمه (روش‌های تولید سیگنال کاربری)، استفاده از پالس‌های RF (با کاربری) برای ارقام مختلف (FSK, PSK, ASK)، تولید سیگنال باند پایه با عرض باند محدود و مدولاسیون آنالوگ آن، آشکارسازی اپتیمم پالس (فیلتر منطبق و مدار همبستگی)، سیستم‌های باینری (تجزیه و تحلیل سیگنال ASK و PSK و FSK، آشکارساز همزمان و پوش و احتمال خطا و تعیین رمز تصمیم، مدولاسیون‌های آنالوگ خطی (VSB و DSB)، مدولاسیون‌های کاربری M تایی، آشکارسازی اپتیمم سیستم M تایی؛ PSK، MPSK، MDPSK، MQAM، MFSK؛ تعیین رمزهای تصمیم و محاسبه خطا؛ مبادله قدرت و عرض باند، مقایسه و کاربرد مدولاسیون‌های مختلف
۲۰. انتقال دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ
۲۱. سیستم PCM، مدولاسیون DM و سیگنال به نویز آن، نمونه‌برداری و انترپولاسیون، کوانتیزه کردن، ادغام زمانی TDM و مقایسه آن با FDM

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: سیگنال‌ها و سیستم‌ها			
عنوان درس به انگلیسی: Signals and Systems	نوع درس و واحد		
درس پیش‌نیاز: ریاضیات مهندسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
درس هم‌نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

هدف کلی:

- آشنایی با توصیف سیگنال‌ها و تحلیل سیستم‌های خطی و تغییر ناپذیر با زمان در حوزه‌های زمان (پیوسته و گسسته) و فرکانس
مباحث یا سرفصل‌ها:
۱. مقدمه:
- مفاهیم و ابزارهای ریاضی پردازش سیگنال‌ها، تعاریف، خواص و تقسیم‌بندی‌های کلی
- سیگنال‌های پیوسته زمان و گسسته زمان:
نمایش ریاضی، ضربه و پله، متناوب، نمایی مختلط، توان و انرژی
- سیستم‌های خطی و تغییر ناپذیر با زمان:
پاسخ ضربه، مفهوم کانولوشن، خواص پاسخ ضربه، توصیف به وسیله‌ی معادلات تفاضلی و دیفرانسیل
- سری فوریه سیگنال‌های متناوب:
اهمیت نمایش در محاسبه پاسخ سیستم‌های LTI، سیگنال‌های پیوسته زمان، سیگنال‌های گسسته زمان، همگرایی سری فوریه، خواص نمایش سری فوریه
- تبدیل فوریه پیوسته زمان:
تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات دیفرانسیل با ضرایب ثابت
- تبدیل فوریه گسسته زمان:
تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت
- نمونه‌برداری:
قضیه، شکل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل، پدیده تداخل طیفی، بازسازی
- تبدیل لاپلاس:
تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LTI (پیوسته زمان)
- تبدیل Z:
تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LSI (گسسته زمان)
کاربردهای نوعی

فهرست منابع پیشنهادی:

- Haykin, S. and B. Van Veen, *Signals and systems*. ۲۰۰۷: John Wiley & Sons.
- Oppenheim, A.V., A.S. Willsky, and S.H. Nawab, *Signals and systems*. Mexico: Prentice Hall.
Retrieved on April, ۱۹۹۷. ۲۰: p. ۲۰۱۰.
- Northrop, R.B., *Signals and systems analysis in biomedical engineering*. ۲۰۱۶: CRC press.
- Zieman, R.E., W.H. Tranter, and D.R. Fannin, *Signals and systems: continuous and discrete*. ۱۸۸۴



عنوان درس به فارسی: سینتیک و طراحی راکتور			
نوع درس و واحد	Kinetic and Reactor Design	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	موازنه انرژی و مواد	دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصلها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: شبکه های عصبی مصنوعی		عنوان درس به انگلیسی: Artificial Neural Networks	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	سیگنال ها و سیستمها	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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 کلویپیتس
- * 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 بولتزمان، 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



۱. Principe, J.C., N.R. Euliano, and W.C. Lefebvre, *Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations*. ۲۰۰۰: Wiley New York.
۲. Haykin, S. and N. Network, *A comprehensive foundation. Neural networks*, ۲۰۰۴. ۲(۲۰۰۴): p. ۴۱.
۳. Ripley, B.D., *Pattern recognition and neural networks*. ۲۰۰۸: Cambridge university press.
۴. Tang, H., K.C. Tan, and Z. Yi, *Neural networks: computational models and applications*. ۲۰۰۷: 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	
دروس پیش‌نیاز:	میکروپروسسور	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک پلیمرها			
عنوان درس به انگلیسی: Physical Chemistry of Polymers	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک	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 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 گرم، 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:

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



عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک عمومی			
عنوان درس به انگلیسی: General Physical Chemistry		نوع درس و واحد	
ترمودینامیک		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
-		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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:

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



عنوان درس به فارسی: شیمی آلی		
نوع درس و واحد	Organic Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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 شیمیائی، 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 شیمیائی و بیوشیمیایی
- سینتیک واکنش های شیمیائی و بیوشیمیایی
- سینتیک واکنش های کاتالیز شده با آنزیم
- اسپکتروسکوپی نوری

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Manz, A., N. Pamme, and D. Iossifidis, *Bioanalytical chemistry*. ۲۰۰۴: Imperial college press.
۲. Hay, R.W., *Bio-inorganic chemistry*. ۱۹۸۴: Ellis Horwood Chichester.



-
۳. Peter, D., J. Hayes, and G. Hieftje, *Chemical Separation and Measurements*. ۱۹۷۴, Saunders, Philadelphia, Pa, USA.
۴. Mortimer, C.E., *Chemistry; a conceptual approach*. ۱۹۶۷.
۵. Skoog, D.A., et al., *Fundamentals of analytical chemistry*. ۲۰۱۳: Cengage learning.
۶. Skoog, D.A., F.J. Holler, and S.R. Crouch, *Principles of instrumental analysis*. ۲۰۱۷: Cengage learning.
۷. Harris, D.C., *Quantitative chemical analysis*. ۲۰۱۰: Macmillan.



عنوان درس به فارسی: طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی			
نوع درس و واحد	Machine Design in Biomedical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مقاومت مصالح ۱	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	دینامیک	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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 محوره‌های استوانه‌ای، ماکزیمم تنش برشی در حالت استاتیک، ضرایب بار برای بارهای ضربه‌ای و پدیده خستگی، بارگذاری متناوب، قدرت در محورها، تعیین قطر محور، سرعت بحرانی، خارها، تمرکز تنش در محورها، تمرکز تنش در خارها، انواع کوپلینگ‌ها

۳. فنرها:

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

۴. اتصالات غیر دائم:

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

۵. اتصالات دائم:

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

۶. جازدن قطعات و تولرانس‌ها:

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

۷. باتاقن‌ها:



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:

۱. Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. ۲۰۰۵: McGraw Hill New York.

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



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		سیستم‌های کنترل خطی	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز: -	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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 پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی استراتژی‌های 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 ایزوکینتیک و اثرات آن در توانبخشی
۱۰. تحریک الکتریکی عملکردی (FES) و اثرات آن در توانبخشی حرکت کاربدهای ربانیک، 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 براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال 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:

۱. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, ۲۰۱۷.
۲. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۳. Carr, J. and R. Shepherd, *Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance (2 illustrated ed.)*. Edinburgh [gb]: Churchill Livingstone, ۲۰۱۰.
۴. FELDMAN, E., et al., *ATLAS OF NEUROMUSCULAR DISEASES*. ۲۰۱۶: Springer.



عنوان درس به فارسی: طراحی ارتزها و پروتزها			
عنوان درس به انگلیسی: Orthoses and Prosthesis Design		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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، تصمیم‌گیری، 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. انتخاب و تغییر 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، روشهای 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. تنشهای تماسی:

هندسه‌ی اجسام و سطوح تماس، تغییرشکل اجسام در نقاط تماس، کاربرد در ارتزها و پروتزها

۱۰. انجام پروژه درسی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Dieter, G.E. and L.C. Schmidt, *Engineering design*. ۲۰۰۹: McGraw-Hill Higher Education Boston.
۲. Barber, J.R., *Intermediate mechanics of materials*. Vol. ۱۷۵. ۲۰۱۰: Springer Science & Business Media.
۳. Bartel, D.L. and D.T. Davy, *Orthopaedic biomechanics: mechanics and design in musculoskeletal systems*. ۲۰۰۶: Prentice Hall.
۴. Edelstein, J.E. and J. Bruckner, *Orthotics: a comprehensive clinical approach*. ۲۰۰۲: Slack Incorporated.
۵. Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. ۲۰۰۲: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.



عنوان درس به فارسی: طراحی ارتوپدی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Orthopedic Design	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی، طراحی اجزا در مهندسی پزشکی	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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
- بیومکانیک مفصل زانو: ساختار مفصل زانو، بیومکانیک مفصل زانو، طراحی اجزای مختلف ایمپلنت مفصل زانو
 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 را روش های جراحی ستون فقرات و ثابت سازی مهره ها
 ۸. بیومکانیک مفصل شانه و آرنج
 ۹. اصول طراحی پیچ و پلاک های ارتوپدی
 ۱۰. روش های تجربی در طراحی ارتوپدی

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی:		طراحی مکانیزم‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanisms Design	
درس پیش‌نیاز:		دینامیک ماشین	
درس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی		<input type="checkbox"/> اختیاری	
رساله / پایان‌نامه			

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:

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



عنوان درس به فارسی: طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی: Engineering Bio-Design	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز: مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی:		فناوری اطلاعات پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:	Medical Information Technology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	برنامه نویسی کامپیوتر، مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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:

۱. van Ginneken, A. and P. Moorman, *Handbook of Medical Informatics (JH van Bommel, MA Musen, eds.)*. ۱۹۹۷, Springer-Verlag.
۲. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume 1, Medical Simulation and Education*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۳. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume II: Rehabilitation and Treatment*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۴. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۴: CRC Press.
۵. WWW.LbL. Gav/ 'Olken/health care. Info. Course. Html



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مکانیک بدن:

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

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

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

۳. فیزیک قلب و عروق:

ساختمان قلب، درچه‌ها 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 او ثبت آنها)، سیگنال‌های بیومغناطیسی بدن انسان



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



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

هدف کلی:

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

سرفصل‌ها:

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 شارها: 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، پویا 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 آدیاباتیک، 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

منابع پیشنهادی:

Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (۲۰۱۴). **University Physics with Modern Physics Technology Update**, Pearson Higher Ed.



عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲			
عنوان درس به انگلیسی: Physics ۲		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز: -		پایه ■ نظری ■	
دروس هم‌نیاز: فیزیک ۱		تخصصی □ عملی □	
تعداد واحد: ۳		اختیاری □ نظری-عملی □	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان‌نامه □	

هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان 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، زلزله، 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. (۲۰۱۴). **University Physics with Modern Physics Technology Update**, Pearson Higher Ed.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی		عنوان درس به انگلیسی: Physiology	
نوع درس و واحد			
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

مباحث یا سرفصل ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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

۲. کشوری، ح. و اسبری، ش.، *فیزیولوژی در مهندسی پزشکی*. ۱۳۹۶.



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

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 لتیس
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:

۱. Huelsman, L.P., *Active and passive analog filter design: an introduction*. ۱۹۹۳: McGraw-Hill.

۲. سیدنا، ط.، *فیلترهای آنالوگ و دیجیتال: طراحی و پیاده سازی*.



کارآفرینی در مهندسی پزشکی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Entrepreneurship in Biomedical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با مفاهیم پایه مدیریت و کارآفرینی و مصادیق آن در مهندسی پزشکی آشنا می‌شود. هدف توانمندسازی دانشجویان 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:

۱. Lee, J.-S., *Biomedical engineering entrepreneurship*. ۲۰۱۰: World Scientific.
۲. C Gapenski, L., *Healthcare finance: an introduction to accounting and financial management*. ۲۰۰۸.
۳. King, C.E., et al., *Introducing entrepreneurship into a biomedical engineering capstone course at the University of California, Irvine*. *Technology & Innovation*, ۲۰۱۹. ۲۰(۳): p. ۱۷۹-۱۹۵
۴. David, F. and F.R. David, *Strategic management: A competitive advantage approach, concepts and cases*. ۲۰۱۶: Pearson-Prentice Hall Florence.





الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی		
عنوان درس به انگلیسی:	Industrial training	
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن حداقل ۹۰ واحد	
دروس هم‌نیاز:		
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۱۲۸	
نوع درس و واحد	<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه/ رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>	

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با مراحل تولید، کنترل کیفیت، تجهیزات، دستگاه‌ها و نگهداری مواد و محصولاتی 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 این 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 آشنائی خود با صنعت استفاده نماید.



الف: عنوان درس به فارسی:		کاربینی	
عنوان درس به انگلیسی:			
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>		
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>			
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	
		مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	
		موسسه است <input type="checkbox"/>	

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

ترجیحاً درس کاربینی در سال اول دوره کارشناسی برای دانشجویان ارائه می‌شود.

ب: هدف کلی:

- شناخت مناسب دانشجویان عزیز از شخصیت خود در محیط‌های شغلی و کاری و شناخت توانایی‌ها و ارزش‌های شخصی،
- آشنایی دانشجویان عزیز با هر یک از مشاغل مرتبط با رشته مهندسی،
- یادگیری مهارت‌های نرم و سخت برای هر یک از مشاغل مرتبط با رشته مهندسی.

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی حوزه‌ها و گرایش‌های مختلف رشته مهندسی (متناسب هر رشته مهندسی) توسط مدرس درس با استفاده از شیوه‌های نوین، ۲. معرفی و آشنایی با هر یک از مشاغل مرتبط با رشته مهندسی توسط صنعتگران و کارآفرینان، ۳. معرفی انواع کسب‌وکارها و انواع شرکت‌ها (کسب‌وکارهای نوپا، شرکت‌های دانش بنیان) توسط مدرس درس با استفاده از شیوه‌های نوین، ۴. معرفی مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری توسط مدرس درس یا کارشناسان مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری، ۵. بازدیدهای مرتبط با هر شغل رشته مهندسی (صنعت، خدمات، استارت‌آپ‌ها، کسب‌وکارهای نوپا و شرکت‌های دانش بنیان)، ۶. آموزش و معرفی مهارت‌های نرم و سخت مرتبط با هر شغل رشته مهندسی توسط مدرس درس و صنعتگران با استفاده از شیوه‌های نوین، ۷. شناخت مناسب دانشجویان عزیز از شخصیت خود در محیط‌های شغلی و کاری و شناخت توانایی‌ها و ارزش‌های شخصی (معرفی و انجام تست‌های شخصیتی).

ت) روش یاددهی - یادگیری مناسب با محتوا و هدف: به صورت ترکیبی از روش‌های آموزش محور، گفتگو محور، ارائه سخنرانی‌ها توسط صنعتگران و بازدیدها می‌باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

حضور فعال و مشارکت کلاسی	۳۰ درصد
تمرین‌ها	۳۰ درصد
پروژه	۴۰ درصد

تمرین‌ها شامل انجام تست‌های شخصیتی و تحلیل نتیجه تست‌ها در صورت لزوم با مشاور تحصیلی و هدایت شغلی در دانشگاه، نوشتن گزارش‌های مرتبط با بازدیدها و سخنرانی‌ها به صورت برداشت‌های شخصی و نقد و تحلیل و پیشنهاد و نتیجه‌گیری، انتخابی 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.

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			
عنوان درس به انگلیسی: Biological Tests Workshop		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز: مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز: -		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۱		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با آزمون‌ها و روش‌های ارزیابی بیومتریال‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کشت سلولی

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

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

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

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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 NIBP, IBP و روشهای کنترل کیفی آن و دستگاه آنالایزر
۵. آشنایی با مانیتورینگ قلبی - واحد SPO₂ و دما و روشهای کنترل کیفی آن و دستگاه آنالایزر
۶. آشنایی با دستگاه 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

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:

۱۲. Leong, Wai Yie, ed. *Medical Equipment Engineering: Design, Manufacture and Applications*. Institution of Engineering and Technology, ۲۰۲۳.
۱۳. Ananthi, S. A text book of medical instruments. New Age International, ۲۰۰۶.
۱۴. Weinger, Matthew Bret, Michael E. Wiklund, and Daryle Jean Gardner-Bonneau, eds. *Handbook of human factors in medical device design*. Crc Press, ۲۰۱۰.
۱۵. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۱۶. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. ۱۹۹۹: Springer Science & Business Media.
۱۷. نجاریان، س.، *تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم)*. ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
۱۸. Willson, Keith, Keith Ison, and Slavik Tabakov. *Medical equipment management*. Taylor & Francis, ۲۰۱۴.
۱۹. Vogel, David A. *Medical device software verification, validation and compliance*. Artech House, ۲۰۱۱.
۲۰. Zaleski, John R. *Medical device data and modeling for clinical decision making*. Artech House, ۲۰۱۱.
۲۱. Teixeira, Marie B. *Design controls for the medical device industry*. CRC press, ۲۰۱۹.
۲۲. 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, ۲۰۲۳.



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

هدف کلی:

۱. آشنایی با روش‌های ورق کاری، جوش کاری و تراش کاری

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

- کارگاه ماشین ابزار: آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری از قبیل سوزن خط‌کش، خط‌کش، گونیا و کولیس؛ آشنایی با ابزارهای براده‌برداری دستی مانند کمان‌اره و سوهان؛ آشنایی با نقشه‌خوانی و خطاهای ساخت؛ توانایی ساخت قطعات ساده آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آن‌ها با ابزارهای اندازه‌گیری
- کارگاه برق: ایمنی در کار با برق؛ اصول سیم‌کشی معابر و منازل مسکونی؛ ابزارهای بکاررفته در سیم‌کشی؛ نقشه‌های سیم‌کشی؛ اجرای یک نمونه نقشه‌ی روشنایی در کابین
- کارگاه جوشکاری: نکات ایمنی قبل و حین انجام کار؛ آشنایی با انواع جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه‌های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات جوشکاری الکتروود دستی؛ آشنایی با الکتروود و روکش مربوطه؛ توانایی روشن کردن الکتروود (قوس)؛ دانستن طول قوس مناسب؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش ساده و زیگزاگ
- کارگاه ورق کاری: آشنایی با ورق‌های فلزی؛ پیاده کردن نقشه (ساخت استند موبایل)؛ آشنایی با ابزارهای مربوطه و کاربرد هر یک؛ آشنایی با دستگاه‌های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه نقطه‌جوش پدالی و نحوه کار با آن برای اتصال ورق
- کارگاه اتومکانیک: دسته‌بندی بخش‌های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه‌شناسی موتور؛ قطعه‌شناسی سیستم انتقال قدرت؛ قطعه‌شناسی سیستم‌های شاسی
- کارگاه مدل‌سازی: آشنایی با ابزارهای نجاری و مدل‌سازی؛ توضیحات و آشنایی با ریخته‌گری و مدل‌سازی و انواع آن و روش‌های تولید در این حوزه؛ ساخت مدل ریخته‌گری طبق نمونه و با استفاده از ابزارهای معرفی شده‌ی مدل‌سازی
- 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، پمپ‌های پریستالتیک و مدارهای فرمان دهی به آنها، آشنایی با شبیه‌سازهای کامپیوتری مدارهای الکترونیکی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. John, K., *Mechanical Workshop Practice*. ۲۰۱۰: PHI Learning Pvt. Ltd.
۲. Zeng, Y., et al. *A Study on the Training Center Construction of Mechanical Engineering Theory-Practice Integration Based on "Industrial Mechanism"*. in 2015 International Conference on Social Science, Education Management and Sports Education. ۲۰۱۵. Atlantis Press.





عنوان درس به فارسی: کارگاه ماشین ابزار			
عنوان درس به انگلیسی: Machining Workshop			
نوع درس و واحد			
□ نظری □ پایه	-		درس پیش نیاز:
■ عملی □ تخصصی	-		درس 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			
نوع درس و واحد	Control of Biological Systems	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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 هایبیرید 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
 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

منابع پیشنهادی:

۱. Milsum, J.H., *Biological control systems analysis*. ۱۹۶۶.

Delucchi, V.L., *Studies in biological control*. ۱۹۷۶: CUP Archive.



۳. Iglesias, P.A. and B.P. Ingalls, *Control theory and systems biology*. ۲۰۱۰: MIT press.
۴. Rosenstein, G.-Z., *Income and Choice in Biological Control Systems: A Framework for Understanding the Function and Dysfunction of the Brain*. ۲۰۱۳: Psychology Press.

عنوان درس به فارسی: کنترل سیستم های عصبی - عضلانی			
نوع درس و واحد	Neuro- Muscular Systems Control	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> 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:

- 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
- ۲-۳. Centralism
Prepheralism

فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات



- ۳-۳ Motor Program
- ۳-۴ Equilibrium Hypothesis
- ۳-۵ Impedance Control
۴. حرکت های متناوب و راه رفتن
- ۴-۱ ویژگی های راه رفتن
- ۴-۲ Central Pattern Generator
۵. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای حرکت (مدل های مفهومی و محاسباتی)
- ۵-۱ Motor Learning
- ۵-۲ مدل های ارائه شده
- ۵-۳ Internal Model
- ۵-۴ 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
- ۱۱-۱ Parkinson
- ۱۱-۲ Huntington
- ۱۱-۳ ALS
۱۲. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی
- ۱۲-۱ FES
- ۱۲-۲ tECS
- ۱۲-۳ TMS

(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. 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

۲. Stark, L., *Neurological control systems: Studies in bioengineering*. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۳. Basmajian, J.V., *Muscle alive*. Muscle Interactions, ۱۹۸۵: p. ۲۲۳-۲۴۵.
۴. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
۵. Winters, J.M., S.L. Woo, and I. Delp, *Multiple muscle systems: Biomechanics and movement organization*. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۶. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control
۷. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. ۲۰۱۸: Human Kinetics



-
۸. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. ۲۰۰۸: Human kinetics.
۹. Shadmehr, R., S.P. Wise, and S.P. Wise, *The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning*. ۲۰۰۵: MIT press.



عنوان درس به فارسی: کنترل صنعتی		عنوان درس به انگلیسی: Industrial Control	
نظری	پایه	سیستم‌های کنترل خطی	دروس پیش‌نیاز:
عملی	تخصصی	-	دروس هم‌نیاز:
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:

۱. Zhang, P., *Advanced industrial control technology*. ۲۰۱۰: William Andrew.

۲. Borer, J., *Microprocessors in process control*. ۱۹۹۱: Springer Science & Business Media.

۳. Ogunaik, B.A., *Process dynamics, modeling, and control*. ۱۹۹۴.

۴. James, J.C., *Process modeling, simulation and control for chemical engineers*. ۱۹۸۹: McGraw-Hill.



عنوان درس به فارسی:		کنترل مدرن	
عنوان درس به انگلیسی:		Modern Control	
دروس پیش نیاز:	سیستم‌های کنترل خطی		نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی درس
۲. مفاهیم جبر خطی
۳. نمایش سیستم‌های خطی
۴. کنترل پذیری و رویت پذیری
۵. تئوری تحقق
۶. تحلیل پایداری
۷. کنترل خطی با فیدبک حالت
۸. رویت گر خطی و طراحی جبران ساز
۹. سیستم‌های کنترل بهینه خطی

فهرست منابع پیشنهادی:

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

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 <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

هدف کلی:

۱. آشنایی با موتورها و ژنراتورهای جریان مستقیم

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدارهای مغناطیسی

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

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:

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



عنوان درس به فارسی:		مبانی بیومکانیک صدمات استخوانی	
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Bone Injuries Biomechanics		
دروس پیش نیاز:	مقاومت مصالح ۱		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳		نظری - عملی □
تعداد ساعت:	۴۸		اختیاری □ رساله / پایان نامه □

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آناتومی و فیزیولوژی استخوان
۲. مرور مبانی مکانیک جامدات مورد نیاز در بررسی مکانیک استخوان
۳. خواص موادی و ساختاری استخوان اسفنجی و متراکم
۴. جریان سیالات در استخوان
۵. مکانیک شکست استخوان
۶. بررسی استخوان بعنوان یک ماده مرکب
۷. فرایند و مدل‌های موجود در مورد فرایند نوسازی استخوان
۸. 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:

۱. Mow, V.C. and R. Huiskes, *Basic Orthopaedic Biomechanics & Mechano-biology*. ۲۰۰۵: Lippincott Williams & Wilkins.
۲. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., ۲۰۰۳. ۵۶(۴): p. B۶۳-B۶۴



-
۳. Carter, D.R. and G.S. Beaupré, *Skeletal function and form: mechanobiology of skeletal development, aging, and regeneration*. ۲۰۰۷: Cambridge university press.
۴. Martin, R.B., et al., *Skeletal tissue mechanics*. Vol. ۱۹۰. ۱۹۹۸: Springer.
۵. Rouhi, G., *Theoretical aspects of bone remodeling and resorption processes*. ۲۰۰۶.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Biocompatibility and Biological Tests	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی آلی		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	بیوشیمی		دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	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-۱۰۹۹۳: 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:

۱. Boutrand, J.-P., *Biocompatibility and performance of medical devices*. ۲۰۱۹: Woodhead Publishing.
۲. Gad, S.C. and S. Gad-McDonald, *Biomaterials, medical devices, and combination products: Biocompatibility testing and safety assessment*. ۲۰۱۹: CRC Press.



-
۳. von Recum, A.F., *Handbook of biomaterials evaluation: scientific, technical and clinical testing of implant materials*. ۱۹۹۸: CRC Press.
۴. Silver, F.H. and D.L. Christiansen, *Introduction to biomaterials science and biocompatibility*, in *Biomaterials science and biocompatibility*. ۱۹۹۹, Springer. p. ۱-۲۶.



عنوان درس به فارسی:		مبانی مدل سازی در سامانه‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Modeling in Biological Systems	
نوع درس و واحد		ریاضیات مهندسی، انتقال حرارت و جرم	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
دروس پیش‌نیاز:		۳	
دروس هم‌نیاز:		۴۸	
تعداد واحد:			
تعداد ساعت:			

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ایی بر مهندسی سیستم‌های حیاتی و اهمیت شبیه سازی در آن
۲. مروری بر بخش ریاضی (بردار، ماتریس و تنسور) 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، قوانی فیک)
۶. شبیه سازی استخوان (ساختار و شکل استخوانها، چگالی استخوان و تخلخل آن، خواص مکانیکی و مدل‌های فاینات‌المنت استخوان، شکست، درمان استخوان و مدل‌های کامپیوتری)
۷. بافت نرم (معرفی بافت نرم و ساختار آن، شبیه سازی بافت ایزوتروپیک و رورشهای شبیه سازی آن، مدل‌های دوبعدی غشا)
۸. جریان خون و رگهای خونی (معرفی سیستم کاردیو، رگهای خونی، روشهای شبیه سازی جریان خون بصورت یک، دو و سه بعدی (جریان ماکسول، بینگ هام، الاستیک، ویسکوالاستیک و ویسکوپلاستیک) و شبیه سازی رگها، لخته شدن خون)
۹. شبیه سازی غده های سرطانی، مهاجرت سلولی، نانوذرات مورد استفاده در درمان آنها
۱۰. شبیه سازی داربستها و دینامیک آن (سرامیک، فلزات و ماکرومولکولهای نرم)
۱۱. شبیه سازی چسبندگی و مهاجرت سلولی (اسکلت سلولی، مهاجرت سلولی و تعادل نیروها، مدل‌های بیوفیزیک، گلبول قرمز)
۱۲. مکانیزم دریچه قلب (معادلات موازنه بر روی دریچه قلب، فشار تورم و الکتروکینتیک، اصول اولیه فیزیکی آن، فاینایت‌المنت آن)
۱۳. مکانوترانسداکشن داربست، شبیه سازی دینامیک غلظت لیگاند و فضای درون سلولی سلولها (با نگاهی به فاکتورهای رشد، چسبندگی سلولی)

فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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، پلی‌دیسپرسیته، 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 خودترمیم شونده
۷. روش‌های مشخصه‌یابی هیدروژل‌ها
۸. هیدروژل‌های پلیمری در هم تنیده (Interpenetrating polymer network hydrogels)
۹. میکروژل‌ها و نانوژل‌ها، کاربرد و روش‌های ساخت
۱۰. کاربردهای هیدروژل‌ها در مهندسی پزشکی
۱۱. کاربرد در مهندسی بافت و انتقال دارو

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی			
عنوان درس به انگلیسی: Numerical Analysis		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: برنامه نویسی کامپیوتر		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۲		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۳۲		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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) سرفصل‌ها:

- 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 ماتریس‌ها
- خطاها (۲ جلسه)
- حل عددی دستگاه معادلات خطی (۴ جلسه)
- درون‌یابی، برون‌یابی و برازش منحنی (۲ جلسه)
- انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی (۲ جلسه)

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- Chapra, S. C. (۲۰۱۸). **Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists**. McGraw-Hill.
- Ford, W. (۲۰۱۴). **Numerical Linear Algebra with Applications: Using MATLAB**. Academic Press.



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

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 بر هم نهی)، تبدیل منابع، مدارهای معادل تونن- نورتن، ماکزیمم انتقال توان)
- تقویت کننده‌ی عملیاتی (تقویت کننده‌ی ایده‌آل، تحلیل آرایش‌های مختلف با تقویت کننده‌ی عملیاتی، تقویت کننده‌ی واقعی، تحلیل مدارهای تقویت کننده با PSpice)
- خازن و القاگر، دوگانگی (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، تقویت کننده‌ی 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 فیزیوری 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- تقویت کننده عملیاتی و مدارهای AC- تابع تبدیل- آنالیز AC با PSpice)
- تحلیل توانی مدارهای AC (توان لحظه‌ای- توان متوسط- مقدار مؤثر تابع- ماکزیمم انتقال توان در مدارهای AC - توان ظاهری و ضریب توان- توان مختلط)
- تزویج: مدار با تزویج مغناطیسی- ترانسفورماتور- مدل T- مدل π - انتقال به اولیه- انتقال به ثانویه

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*.
۲۰۰۶, New York: McGraw-Hill Higher Education.



۲. Alexander, C.K., *Fundamentals of electric circuits*. ۲۰۰۹: McGraw-Hill.

۳. Svoboda, J.A. and R.C. Dorf, *Introduction to electric circuits*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.

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: Electrical Circuits ۲		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: مدارهای الکتریکی ۱		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدارهای چند فازه

- 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 و مجهولات بدست آید. خواص شبکه ها، مشاهده اصل جمع اثرها در معادلات شبکه ها.

۵. معادلات حالت و متغیرهای حالت و تحلیل شبکه ها با استفاده از متغیرهای حالت

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



۶. اثبات قضایای شبکه

- تونن و نرتن
- جمع آثار
- هم پاسخی

۷. دوقطبی ها

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Desoer, C.A., *Basic circuit theory*. ۲۰۱۰: Tata McGraw-Hill Education.
۲. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. ۲۰۰۶, New York: McGraw-Hill Higher Education.
۳. Chen, W.-K., *Feedback, nonlinear, and distributed circuits*. ۲۰۱۸: Crc Press.
۴. Boylestad, R.L., *Introductory circuit analysis*. ۲۰۱۳: Pearson Education.
۵. Bose, A.G. and K.N. Stevens, *Introductory network theory*. ۱۹۶۵: Harper & Row.
۶. Chua, L.O., C.A. Desoer, and E.S. Kuh, *Linear and nonlinear circuits*. ۱۹۸۷: McGraw-Hill College.



عنوان درس به فارسی: مدارهای دیجیتال و پالس	
عنوان درس به انگلیسی: Digital and Pulse Circuits	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: الکترونیک ۲ و مدار منطقی	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- 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 دهنده‌ی 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 پروب اسیلوسکوپ

۳- طراحی مدارات دیجیتال با استفاده از دیود و ترانزیستور

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

۴- پاسخ تقویت کننده‌های عملیاتی به ورودی پالسی

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

۵- مدارهای مقایسه کننده ولتاژ و اشمیت تریگر

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



۶- مدارهای مولتی وایبراتور

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

۷- مدارهای تولید کننده‌ی شکل موج

- مولتی وایبراتورهای ناپایا
- مدار تولید کننده‌ی شکل موج مثلثی
- نوسانسازهای کریستالی

۸- آشنایی با مدار مجتمع ۵۵۵

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



مدارهای مخابراتی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Communication Circuits	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	الکترونیک ۲	درس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

- آشنایی با مدارهای الکترونیکی RF در رژیم غیر خطی، تحلیل، طراحی و کاربرد آنها در سیستم‌های فرستنده-گیرنده بی‌سیم
- مباحث یا سرفصل‌ها:
 - مقدمه:
 - ضرورت و اهمیت موضوع، فناوری‌ها، کاربردها و معماری سیستم‌های فرستنده و گیرنده در باند RF
 - یادآوری مدارهای تشدید و تزویج
 - طراحی و تحلیل تقویت کننده‌های فرکانس رادیویی (RF)
 - مدل‌های غیر خطی ادوات الکترونیکی در باند RF
 - نوسان‌سازهای سینوسی RF
 - مخلوط‌کننده‌های RF
 - مدولاتورهای AM
 - آشکارسازهای AM
 - مدولاتورهای FM
 - آشکارسازهای FM
 - مدولاتورهای I و آشکارسازهای I و Q
 - انواع گیرنده‌ها:
 - سوپر هترودین، گیرنده با IF صفر، گیرنده با IF Sampling
 - آشنایی با حلقه‌های قفل فاز و ترکیب کننده‌های فرکانس
 - طراحی و تحلیل تقویت کننده‌های قدرت:
 - کلاس کاری و مقایسه فن‌آوری‌ها (CMOS, GaN, GaAs)

فهرست منابع پیشنهادی:

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





عنوان درس به فارسی: مدارهای منطقی			
عنوان درس به انگلیسی: Logic Circuits	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: مدارهای الکتریکی ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز: الکترونیک ۱	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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 پریتمی و کاربردهای آنها
۷. مدارهای الکترونیکی گیت‌های منطقی
۸. مدارهای ترتیبی:
- ساختار مدارهای ترتیبی، عناصر اصلی مدارهای ترتیبی (لچ‌ها، فلیپ‌فلاپ‌ها)، ملاحظات زمانی
۹. مدارهای ترتیبی سنکرون:
- تحلیل و طراحی مدارهای سنکرون، ثبات‌ها و انواع شمارنده‌ها، مدل‌های میلی و مور، حالات معادل و تخصیص حالت، طراحی با استفاده از معادله مشخصه
۱۰. مدارهای ترتیبی آسنکرون:
- تحلیل و طراحی مدارهای آسنکرون، روش‌های بهینه‌سازی مدارهای آسنکرون

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. ۲۰۱۳: Pearson.
۲. Brown, S.D., *Fundamentals of digital logic with Verilog design*. ۲۰۰۷: Tata McGraw-Hill Education.
۳. Roth Jr, C.H., L.L. Kinney, and E.B. John, *Fundamentals of logic design*. ۲۰۲۰: Cengage Learning.
۴. تابنده، م. و مکی، س. م.، *مدارهای منطقی و سخت افزار کامپیوتر*. ۱۳۹۵، موسسه انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی:		مدارهای منطقی برنامه پذیر	
عنوان درس به انگلیسی:	Field Programmable Gate Array(FPGA)		
دروس پیش نیاز:	مدارهای منطقی		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳		نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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 الگوریتم های سنتز مدار
۱۰. طراحی فیزیکی وجود آوردن طراحی فیزیکی (Layout)
۱۱. چیدمان و جایگزینی قطعات و الگوریتم های مسیر یابی (Routing)
۱۲. تست عملکرد
۱۳. طراحی سیستم بر روی یک تراشه (SoC)
۱۴. تلفیق سخت افزار و نرم افزار و تست کامل سیستم

فهرست منابع پیشنهادی:

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



۷. De Micheli, G., *Synthesis and optimization of digital circuits*. ۱۹۹۴: McGraw Hill.

۸. Bhasker, J., *Verilog HDL synthesis: a practical primer*. ۱۹۹۸: Star Galaxy Publishing.

عنوان درس به فارسی: مدل سازی سیستم های زیستی			
عنوان درس به انگلیسی: Modeling of Biological Systems		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه	<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی	<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>

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
- فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)
 - روش های کلاسیم 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
۲. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. ۲۰۰۵: Springer Science & Business Media.
۳. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۴. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. ۲۰۰۸: Duke University.
۵. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. ۲۰۰۹: Springer Science & Business Media.
۶. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. ۱۹۹۱: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
۷. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. ۰.: Addison-Wesley Publ. Co, ۱۹۸۱
۸. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. ۱۹۸۷: Raven Press.



-
۹. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. ۱۹۶۷: Saunders.
 ۱۰. Ljung, L., *System Identification. Theory for the users*. Science, Moscow, ۱۹۹۱.
 ۱۱. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. ۱۹۹۴: Prentice-Hall.
 ۱۲. Norton, J.P., *An introduction to identification*. ۲۰۰۹: Courier Corporation.
 ۱۳. Ljung, L. and T. Söderström, *Theory and practice of recursive identification*. ۱۹۸۶: MIT press.
 ۱۴. Söderström, T. and P. Stoica, *System identification*. ۱۹۸۹: Prentice-Hall International.



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

ب: هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه (۱ جلسه): نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه‌ی وجود و یکتایی جواب
- معادلات مرتبه‌ی اول (۷ جلسه): معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه‌ی اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیره‌های قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه‌ی اول
- معادلات مرتبه‌ی 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 (مرتبه‌ی دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی، اویلر، ...)، نظریه‌ی مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
- جواب‌های سری توانی و توابع خاص (۶ جلسه): مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله‌ی لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله‌ی بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن (۶ جلسه): مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه‌ی وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله‌ای 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
- دستگاه‌های معادلات خطی (۲ جلسه): معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه

ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ث) منابع علمی پیشنهادی:

- Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (۲۰۱۵). **Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications**. John Wiley & Sons.
- Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (۲۰۱۷). **Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems**. Chapman and Hall/CRC.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۱	
نوع درس و واحد	Strength of Materials ۱
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	استاتیک و مقاومت مصالح
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	۳
رساله / پایان نامه	۴۸
	تعداد واحد:
	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی با رفتار مکانیکی مواد

۲. آشنایی با تنش ناشی از بارگذاری های مختلف

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تحلیل تنش در میله های تحت بار محوری:

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

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

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

۳. پیچش میله های الاستیک دایروی:

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

۴. خمش خالص:

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

۵. تنش برشی تحت اثر نیروی برشی:

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

۶. تبدیل تنش و کرنش در مختصات مختلف:

الف - حالت دو بعدی:

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

ب- حالت سه بعدی:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Armenàkas, A.E., *Advanced mechanics of materials and applied elasticity*. ۲۰۱۶: CRC Press.

۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۳.

Springer.



عنوان درس به فارسی:		مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست	
عنوان درس به انگلیسی:		Strength of Materials ۲ and Fracture Theories	
دروس پیش‌نیاز:	مقاومت مصالح ۱		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>			
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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 انتگرال‌گیری، روش پراتز شکسته، روش لنگر مساحت، روش جمع آثار، روش سه لنگر، روش سختی و روش انعطاف‌پذیری.

۲. روش‌های انرژی و کار مجازی:

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

۳. پایداری تعادل در ستون‌ها:

مفهوم پایداری و ناپایداری در حالت تعادل، تئوری پایداری ستون‌ها، تعیین بار حدی اویلر برای ستون‌های با شرایط تکیه‌گاهی متفاوت، محدودیت‌های فرمول اویلر، 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 چکش‌خوار 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، مقدمه‌ای بر تئوری شکست و مودهای بازشدگی ترک و ضریب شدت تنش، شدت و چقرمگی شکست، شکست بحرانی برای مود اول شکست، تئوری‌های شکست برای بارهای ترکیبی و بارهای متناوب.

فهرست منابع پیشنهادی:



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



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر بیورباتیک		
عنوان درس به انگلیسی: Introduction to BioRobotics	نوع درس و واحد	
درس پیش‌نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
درس هم‌نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و معادلات مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل سینماتیک و دینامیک مدل‌های چند عضوی زنجیره‌ای مباحث یا سرفصل‌ها:
- توصیف مکان‌ها، جهت‌گیری‌ها و چهارچوبه - نداشت‌ها (تغییر توصیف‌ها از چهارچوبی به چهارچوب دیگر)
- عملگرها:
- انتقال‌ها، دوران‌ها و تبدیل‌های کلی، سینماتیک مستقیم، فضای کاراندازی، فضای مفصلی و فضای دکارتی
- پارامترهای دناویت-هارتنبرگ، سینماتیک وارون (حل پذیر بودن، راه حل جبری و هندسی، روش حل پایپر)
- 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
- دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر: معادلات نیوتن - اویلر
- دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر: معادلات لاگرانژ
- تولید مسیر: طرح‌ریزی مسیرهای عاری از برخورد

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی			
عنوان درس به انگلیسی: Elementary Biological Signals Processing	نوع درس و واحد		
دروس پیش‌نیاز: سیگنال‌ها و سیستم‌ها	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم‌نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد: ۳	نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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:

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



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

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

۱. Enderle, John, and Joseph Bronzino. Introduction to biomedical engineering. Academic press, ۲۰۱۱.

۲. Bronzino, Joseph D., and Donald R. Peterson. Medical devices and human engineering. CRC Press, ۲۰۱۸.

۳. Humphrey, Jay D. and O'Rourke, Sherry L. An introduction to biomechanics: Solids and Fluids, Analysis and Design. Springer, Heidelberg, ۲۰۱۵.

۴. Ethier, C. Ross, and Craig A. Simmons. Introductory biomechanics: from cells to organisms. Cambridge University Press, ۲۰۰۷.

۳. Erickson, Bradley J. Artificial intelligence in medicine: Technical basis and clinical applications. Artificial Intelligence in Medicine. Academic Press, ۲۰۲۱. ۱۹-۳۴.



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	دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	-	دروس هم‌نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تعداد ساعت:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

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 بر پایه 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 هابرید)

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Kruse, R., et al., *Computational intelligence*. ۲۰۱۱: Springer.

۲. Engelbrecht, A.P., *Computational intelligence: an introduction*. ۲۰۰۷: John Wiley & Sons.

۳. Siddique, N. and H. Adeli, *Computational intelligence: synergies of fuzzy logic, neural networks and evolutionary computing*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.

۴. Skansi, S., *Introduction to Deep Learning: from logical calculus to artificial intelligence*. ۲۰۱۸: Springer.



عنوان درس به فارسی:		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	
دروس پیش‌نیاز:		آمارحیاتی و احتمال - برنامه سازی کامپیوتر	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
نوع درس و واحد		<p>پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/></p> <p>اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/></p>	

اهداف اصلی دوره:

۱. یادگیری مفاهیم اساسی هوش مصنوعی و تکنیک های تصمیم گیری و جستجو
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 بیوالکترونیک، 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
 - آشنایی با ویژگی های عامل های هوشمند و خواص محیط
 - معرفی و ارائه مثال هایی از کاربردهای یادگیری ماشین
 - معرفی مفهوم شبکه های عصبی
 - معرفی و ارائه مثال هایی از کاربردهای یادگیری عمیق
 - تعریف اصطلاحات مطرح در این حوزه مانند Prompt engineering, Data science, Big data و Generative AI
 - معرفی زمینه های کاربردی روز مانند پردازش زبان طبیعی (NLP)، بینایی ماشین و هوش مصنوعی توصیف پذیر (XAI)
- داده‌های زیستی و حوزه سلامت، ماهیت، رفتار، چالش‌ها و فرصت‌ها
- کاربردهای هوش مصنوعی در تحقیقات مرتبط با حوزه سلامت و پزشکی
- معرفی اولیه روش های حل مسئله، استخراج دانش و یادگیری با جستجو توسط عامل های هوشمند

۲. جستجوی ناآگاهانه (uninformed)

- جستجوی اول-سطح (BFS) و جستجوی اول-عمق (DFS)



- جست‌وجوی عمق بخشی تکراری (Deepening Iterative)
- جست‌وجوی هزینه-یکنواخت (Search Cost Uniform)

۳. جست‌وجوی آگاهانه (informed)

- توابع ابتکاری قابل قبول (admissible) و سازگار (consistent)
- جست‌وجوی اول بهترین حریصانه (search first best greedy)
- الگوریتم A* و اثبات بهینگی
- خودکارسازی تولید توابع ابتکاری

۴. جست‌وجوی محلی (local)

- مانند: تپه نوردی (climbing-hill)، جست‌وجوی شعاعی محلی (local genetic algorithm)
- جست‌وجوی محلی در فضای پیوسته: روش کاهش در راستای گرادیان (gradient descent)

۵. مسائل ارضای محدودیت (Constraint Satisfaction Problems)

- جست‌وجوی عقبگرد (backtrack)
- استفاده از تکنیک‌هایی نظیر MRV، LCV، بررسی جلورو
- حل مسائل CSP با رویکرد جستجوی محلی

۶. جستجوی مقابله‌ای (adversarial)

- الگوریتم minimax و هرس آلفا-بتا
- الگوریتم expect minimax

۷. منطق (logic)

- منطق گزاره‌ای (propositional) و استنتاج (inference) در منطق گزاره‌ای
- منطق مرتبه اول (first-order) و استنتاج در منطق مرتبه اول

۸. مبانی فرایندها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- فرایند تصمیم مارکوف (Markov Decision Process)
 - ارزیابی سیاست (policy evaluation) و بهبود (improvement) سیاست
 - روش تکرار ارزش (value iteration) و تکرار سیاست (policy iteration)
- یادگیری تقویتی (reinforcement learning)
 - روش‌های مبتنی بر مدل (model-based)
 - یادگیری تفاضل زمانی (temporal difference) و الگوریتم Q-learning
- معرفی شبکه‌های بی‌زین (Bayesian Networks)
 - بازنمایی (representation) در شبکه‌های بی‌زین و استقلال (independency) در این شبکه‌ها
 - استنتاج در شبکه‌های بی‌زین: استنتاج دقیق و استنتاج تقریبی با استفاده از نمونه برداری
 - تخمین پارامترها در شبکه‌های بی‌زین
 - نمونه‌های معروف و کاربردی از شبکه‌های بی‌زین: مدل مارکوف، مدل مخفی مارکوف
- یادگیری ماشین (Machine Learning)



- معرفی و آشنایی با قابلیت های مدل های خطی (linear models)
- معرفی و آشنایی با قابلیت های شبکه های عصبی (Neural Networks)
- معرفی و آشنایی با قابلیت های یادگیری عمیق (Deep learning)

۹. معرفی زمینه های کاربردی هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

• کاربرد الگوریتم های هوش مصنوعی در آنالیز سیگنال های زیستی و تصاویر پزشکی

- مروری بر مبانی سیگنال های بیولوژیکی
- مروری بر مبانی تصاویر پزشکی
- معرفی چالش ها در حوزه آنالیز سیگنال ها و تصاویر پزشکی
- آشنایی با تکنیک های هوش مصنوعی برای پردازش سیگنال و استخراج ویژگی
- آشنایی با تکنیک های هوش مصنوعی برای پردازش تصاویر پزشکی و استخراج ویژگی
- آشنایی با کاربردهای هوش مصنوعی در تشخیص و نظارت پزشکی
- آشنایی با کاربرد هوش مصنوعی در توسعه سیستم های واسط مغز و رایانه

• کاربرد الگوریتم های هوش مصنوعی در مدلسازی سیستم های زیستی

- مقدمه ای بر بیومکانیک و خواص مکانیکی بافت ها
- آشنایی با تکنیک های مدل سازی مبتنی بر هوش مصنوعی
- آشنایی با کاربردهای هوش مصنوعی در ارتوپدی، پروتز و بیومکانیک ورزشی
- به کارگیری الگوریتم های هوش مصنوعی در آنالیزهای المان محدود
- کاربردهای هوش مصنوعی در توسعه سیستم ها و ربات های مربوط به توانبخشی حرکتی
- مقدمه ای بر علوم اعصاب محاسباتی و کاربردهای هوش مصنوعی در مدلسازی سیستم های عصبی شناختی

• هوش مصنوعی در مهندسی زیست مواد و مهندسی بافت

- خواص بیومواد برای ایمپلنت های پزشکی و بازسازی بافت
- آشنایی با تکنیک های طراحی و بهینه سازی زیست مواد مبتنی بر هوش مصنوعی
- کاربرد هوش مصنوعی در چاپ زیستی و طراحی داربست
- استفاده از هوش مصنوعی در مطالعه رفتار سلولی و رشد بافت
- استفاده از هوش مصنوعی در توسعه سیستم های کنترلی تحویل دارو
- کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص نارسایی اندام ها و طراحی اندام ها و ارگان های مصنوعی
- بهینه سازی طراحی جوهرهای زیستی با استفاده از هوش مصنوعی

• سیستم های هوش مصنوعی سیستم های سلامت و مراقبت های بهداشتی

- به کارگیری هوش مصنوعی در ایجاد پرونده الکترونیک سلامت و سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری بالینی
- استفاده از هوش مصنوعی در طراحی و توسعه سیستم های مراقب سلامت خانگی
- استفاده از هوش مصنوعی در بهینه سازی و شخصی سازی پروتکل های درمانی

چالش ها و آینده هوش مصنوعی در پزشکی

- ملاحظات و چالش های اخلاقی
- هوش مصنوعی در پزشکی با استفاده از محاسبات کوانتومی



- استفاده از هوش مصنوعی در توسعه دستگاه های نورومدولاسیون حلقه بسته
- کاربردهای هوش مصنوعی در گجت های پوشیدنی
- توسعه الگوریتم های هوش مصنوعی مبتنی بر ویژگی های عملکردی مغز و شناخت

مراجع:

۱. Russell, S. J., & Norvig, P. (۲۰۱۶). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson.
۲. Erickson, B. J. (۲۰۲۱). Artificial intelligence in medicine: Technical basis and clinical applications. In *Artificial Intelligence in Medicine* (pp. ۱۹-۳۴). Academic Press.
۳. Pham, T. D., Yan, H., Ashraf, M. W., & Sjöberg, F. (۲۰۲۱). *Advances in Artificial Intelligence, Computation, and Data Science*. Springer International Publishing.
۴. Khang, A. (Ed.). (۲۰۲۴). *Medical Robotics and AI-Assisted Diagnostics for a High-Tech Healthcare Industry*. IGI Global.
۵. Sharma, C. P., Chandy, T., & Thomas, V. (Eds.). (۲۰۲۳). *Artificial Intelligence in Tissue and Organ Regeneration*. Elsevier.
۶. Khang, A. (Ed.). (۲۰۲۳). *AI and IoT-Based Technologies for Precision Medicine*. IGI Global.
۷. Bagherpour, R., Bagherpour, G., & Mohamadi, P. (۲۰۲۴). Application of Artificial Intelligence in tissue engineering. *Tissue Engineering*, (ja).
۸. Guo, J. L., Januszyk, M., & Longaker, M. T. (۲۰۲۳). Machine learning in tissue engineering. *Tissue Engineering Part A*, ۲۹(۱-۲), ۲-۱۹.
۹. Peng, Y., Zhang, Y., & Wang, L. (۲۰۱۰). Artificial intelligence in biomedical engineering and informatics: an introduction and review. *Artificial intelligence in medicine*, ۴۸(۲-۳), ۷۱-۷۳.
۱۰. Liu, Y. H. (۲۰۱۷). *Python machine learning by example*. Packt Publishing Ltd.



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

هدف کلی:

۱. شناخت علم مکانیک سیالات و فلسفه کاربرد آن

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:

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

۲. خواص سیالات و تعاریف آن

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

۳. استاتیک سیالات

تغییرات فشار، نیروی وارد بر سطح مستوی و منحنی، نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سد، اصول شناوری، 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:

۱. Street, R.L., G.Z. Watters, and J.K. Vennard, *Elementary fluid mechanics*. ۱۹۹۶: J. Wiley.

۲. Graebel, W., *Engineering fluid mechanics*. ۲۰۰۱: CRC Press.



-
۳. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
۴. Streeter, V.L. and E.B. Wylie, *Fluid Mechanics; SI Metric Ed.* ۱۹۸۳: McGraw-Hill.
۵. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics.* ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۶. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics.* Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۰. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
۷. Fay, J.A., *Introduction to fluid mechanics.* Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, ۱۹۹۴.
۸. Massey, B.S. and A.J. Ward-Smith, *Mechanics of fluids.* Vol. ۴۰. ۱۹۸۹: Van nostrand reinhold London.
۹. Shames, I.H., *Mechanics of Fluids, 2003.* McGraw-Hill, New York, NY, USA: p. ۷۹۹-۸۰۲.



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی			
عنوان درس به انگلیسی: Biological Fluid Mechanics		نوع درس و واحد	
درس پیش نیاز:		مکانیک سیالات	
درس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل‌ها:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی:		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Materials ۱: Structure and Properties	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	فیزیک عمومی ۱	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	فیزیک عمومی ۲	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

۱. آشنا شدن دانشجویان با مفاهیم اساسی علم و مهندسی مواد، درک روابط روش‌ساخت-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-روتیری، 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

خواص مغناطیسی:



مفاهیم اولیه، دی‌مغناطیس و پارامغناطیس، فررومغناطیس، تاثیر دما بر خواص مغناطیسی، ناهمسانگردی مغناطیسی، مواد مغناطیسی، ابرسانایی

۱۰. خواص نوری:

تابش الکترومغناطیس، برهمکنش نور و ماده، برهمکنش‌های اتمی و الکترونی، انکسار و انعکاس و جذب، رنگ، شفافیت، خاصیت لومینسنس، لیزرها و فیبرهای نوری

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Callister Jr, W.D. and D.G. Rethwisch, *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. ۶th Edition, ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.
۲. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. ۱۰th Edition, ۲۰۱۸: Wiley New York.



عنوان درس به فارسی:		مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Materials ۲: Forming and Fabrication	
دروس پیش نیاز:		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>			
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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 دوغابی، 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:



-
١. Wimpenny, D.I., P.M. Pandey, and L.J. Kumar, *Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies*. ٢٠١٧: Springer.
 ٢. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. ١٠th Edition, ٢٠١٨: Wiley New York.
 ٣. Chua, C.K., K.F. Leong, and C.S. Lim, *Rapid prototyping: principles and applications (with companion CD-ROM)*. ٢٠١٠: World Scientific Publishing Company.



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

هدف کلی:

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

مباحث یا سرفصل ها:

۱. بعد، واحد، ضرایب تبدیل
۲. مول، چگالی، غلظت
۳. دما، فشار و ضرایب تبدیل آنها
۴. موازنه مواد، سیستمهای باز و بسته، سیستمهای پایا و گذرا، سیستمهای چند جزئی، سیستمهای شامل واکنش شیمیایی
۵. استراتژی حل مسائل تک جزئی و مخلوط، استوکیومتری
۶. موازنه مواد شامل واکنشهای شیمیایی
۷. بازیافت، جریانهای جانبی، جریانهای برگشتی
۸. گازهای ایده آل، تراکم پذیری، معادلات حالت، سیستمهای تک جزئی-دوفازی، دیاگرامهای فاز، پیش بینی فشار گاز، سیستمهای مایع-گاز، اشباع، تراکم، تبخیر، رابطه فاز گیبس
۹. موازنه انرژی، موازنه انرژی در سیستمهای باز و بسته، سیستمهای گذرا و پایا
۱۰. انتقال فاز، ظرفیت حرارتی، آنتالپی
۱۱. کاربرد موازنه انرژی در سیستمهای شامل واکنشهای شیمیایی
۱۲. فرآیندهای ایده آل، بازده، موازنه انرژی مکانیکی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Himmelblau, D.M. and J.B. Riggs, *Basic principles and calculations in chemical engineering*. FT press. ۲۰۱۲.



عنوان درس به فارسی: مهندسی بافت		
نوع درس و واحد	Tissue Engineering	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی مهندسی بافت شامل تعاریف، زیست‌مواد و سلول‌ها

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی بافت:

تعاریف مرتبط با مهندسی بافت و پزشکی ترمیمی، نیاز و کمبود در بافتهای اهدایی، اصول طراحی در مهندسی بافت، بافت سه‌بعدی و مقایسه ای آن با بافت دوبعدی، مهندسی بافت و ارتباط آن با رشته‌های مرتبط

۲. سلول‌ها در مهندسی بافت:

ساختار و وظیفه سلولی، ماتریکس بین سلولی، سیگنالینگ و اتصالات سلولی، منابع سلولی، سلول‌های بنیادی

۳. بیومتریال‌ها در مهندسی بافت:

تعریف بیومتریال‌های مهندسی بافت، بیومیمتیک و زیست‌سازگاری آن‌ها در مهندسی بافت، مواد هوشمند در مهندسی بافت

۴. تکنولوژی‌های ساخت در مهندسی بافت:

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

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Birla, R., *Introduction to tissue engineering: applications and challenges*. ۲۰۱۴: John Wiley & Sons.
۲. Khorshidi, S., et al., *A review of key challenges of electrospun scaffolds for tissue-engineering applications*. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine*, ۲۰۱۶. ۱۰(۹): p. ۷۱۵-۷۳۸.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	
عنوان درس به انگلیسی: Engineering of Drug Delivery Systems	نوع درس و واحد
درس پیش‌نیاز: ریاضیات مهندسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
درس هم‌نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

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 سامانه‌های دارو رسانی نوین و توانایی مدلسازی سیستم‌های ساده.

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی سامانه‌های نوین ره‌ایش دارو

- تاریخچه انتقال دارو
- هدف از طراحی سامانه‌های نوین دارو رسانی
- مقدمه‌ای بر فارماکوکینتیک و فارماکودینامیک
- معرفی روش‌های انتقال دارو (drug administration routes)، الزامات و چالش‌ها
- معرفی مکانسیم‌های آزادسازی کنترل‌شده 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
- میکروپارتیکل‌های پلیمری
- نانوپارتیکل‌های پلیمری
- مایسل‌ها و وزیکل‌ها

۴. سامانه‌های ره‌ایش داروی کاشتنی

- کاشتنی‌های غیرقابل تخریب
- کاشتنی‌های قابل تخریب
- مثال‌هایی از مدلسازی سامانه‌های ره‌ایش داروی کاشتنی

۵. سامانه‌های ره‌ایش داروی خوراکی

- ساختار و فیزیولوژی لوله گوارش
- مکانسیم‌های آزادسازی و روش‌های ساخت



فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Tekade, R.K., *Basic fundamentals of drug delivery*. ۲۰۱۸: Academic Press.
۲. Opara, E.C., *Controlled Drug Delivery Systems*. ۲۰۲۰: CRC Press.
۳. Fan, L.-t. and S.K. Singh, *Controlled release: A quantitative treatment*. Vol. ۱۳. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۴. Li, X. and P.D.B.R. Jasti, *Design of controlled release drug delivery systems*. ۲۰۰۶: Buku Digital.
۵. Saltzman, W.M., *Drug delivery: engineering principles for drug therapy*. ۲۰۰۱: Oxford University Press.
۶. Wang, B., L. Hu, and T.J. Siahaan, *Drug delivery: principles and applications*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۷. Bader, R.A. and D.A. Putnam, *Engineering polymer systems for improved drug delivery*. ۲۰۱۴: John Wiley & Sons.
۸. Siepmann, J., R.A. Siegel, and M.J. Rathbone, *Fundamentals and applications of controlled release drug delivery*. Vol. ۳. ۲۰۱۲: Springer.
۹. Chien, Y.W., *Novel drug delivery systems*. *Drugs and the pharmaceutical sciences*, ۱۹۹۲. ۵۰.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سلول‌های بنیادی			
نوع درس و واحد	Stem Cells Engineering	عنوان درس به انگلیسی:	
نظری ■ □ پایه	آناتومی و فیزیولوژی	دروس پیش‌نیاز:	
عملی □ □ تخصصی	-	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی □ □ اختیاری ■	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان‌نامه □	۴۸	تعداد ساعت:	

هدف کلی:

۱. آشنایی با انواع سلول‌های بنیادی، روش‌های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آن‌ها به سمت بافت‌های هدف

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی، تاریخچه و انواع سلول‌های بنیادین

- سلول‌های بنیادی جنینی
- سلول‌های بنیادی بزرگسالان یا سلول‌های بنیادی بافتی
- کنام سلول‌های بنیادی
- زیست مواد به عنوان کنام سلول‌های بنیادی

۲. تمایز در سلول‌های بنیادی

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

۳. سلول‌های بنیادی و مهندسی بافت

- ترمیم عصب
- درمان بیماری‌های قلبی - عروقی
- ترمیم پوست
- دیابت

۴. سرطان، سلول‌های بنیادی و سلول‌های بنیادی سرطانی

۵. پروتکل‌های سلول‌های بنیادین و درمان با استفاده از سلول‌های بنیادی

۶. بانک‌های خصوصی و دولتی سلول‌های بنیادی

۷. ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادین

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. ۲۰۱۰: Springer.
۲. Lanza, R., et al., *Essentials of stem cell biology*. ۲۰۰۵: Elsevier.
۳. Li, S., N. L'Heureux, and J.H. Elisseeff, *Stem cell and tissue engineering*. ۲۰۱۱: World Scientific.
۴. Goldstein, L.S. and M. Schneider, *Stem cells for dummies*. ۲۰۱۰: John Wiley & Sons.
۵. بهاروند، ح.، مجموعه کتاب‌های چهار جلدی سلول‌های بنیادی. ۱۳۸۷، انتشارات خانه زیست‌شناسی.





عنوان درس به فارسی: میکروپروسسور			
نوع درس و واحد	Microprocessor	عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مدارهای منطقی و برنامه نویسی کامپیوتر (زبان C)	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	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 کی‌برد 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:

۱. Datasheet, A.A., *Atmel corporation*. Technical Support, ۲۰۰۹.
۲. Mazidi, M.A., S. Naimi, and S. Naimi, *AVR Microcontroller and Embedded Systems The*. ۲۰۱۰: Pearson India.
۳. Ali, M.M., N. Sarmad, and N. Sepehr, *The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C*. ۲۰۱۱, Prentice Hall.
۴. Mazidi, M.A., Chen, S. and Ghaemi, E., *STM۳۲ ARM Programming for Embedded Systems*, ۲۰۱۸



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

هدف کلی:

۱. معرفی وسایل نقشه کشی
۲. آشنایی با اصول نقشه کشی
۳. معرفی اصول ترسیم نماهای استاندارد

مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر نقشه کشی صنعتی و کاربردهای آن، تعریف خط، نقطه، تصویر، صفحات اصلی
۲. وسایل نقشه کشی و کاربرد آن‌ها، جدول مشخصات فنی نقشه، ترسیمات هندسی، روش‌های مختلف معرفی فرجه‌های اول و سوم، اصول اندازه گذاری
۳. روش‌های ترسیم نمای مجهول یک جسم از تصاویر معلوم
۴. ترسیم نمای سه بعدی و نماهای ایزومتریک، دی متریک و تری متریک
۵. تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن
۶. اتصالات پیچ و مهره، جوش و روش‌های ترسیم آن‌ها در نقشه فنی

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Agrawal, B., *Engineering Drawing*. ۲۰۰۸: Tata McGraw-Hill Education.
۲. Baronio, G., et al., *Integrated approach to the innovation of technical drawing teaching methods*, in *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II*. ۲۰۱۹, Springer. p. ۷۰۵-۷۱۳.
۳. متقی پور، م.، رسم فنی و نقشه های صنعتی ۱. ۱۳۹۳، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۲			
عنوان درس به انگلیسی: Technical Drawing ۲		نوع درس و واحد	
درس پیش نیاز:		نقشه کشی صنعتی ۱	
درس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۶۴	
		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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، چرخدنده
۶. ترسیم سه بعدی در نرم افزار

فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Green, P., *The geometrical tolerancing desk reference: creating and interpreting ISO standard technical drawings*. ۲۰۰۵: Elsevier.
۲. متقی پور، ا.، متقی پور، م.، مرادی، د. و متقی پور، م.، *اصول نقشه کشی* ۲. ۱۳۹۷، شریف.



عنوان درس به فارسی: هیستولوژی و پاتولوژی			
نوع درس و واحد	Histology and pathology		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ■ □ پایه	فیزیولوژی		دروس پیش نیاز:
عملی □ ■ تخصصی	-		دروس هم نیاز:
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:

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



