



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



برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

Biomedical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه فنی و مهندسی
پیشنهادی 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: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی پزشکی، در جلسه شماره ۱۵۵ تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی پزشکی مصوب جلسه ۶۵ تاریخ ۱۳۹۵/۰۲/۰۵ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی 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 و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

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

دکتر محمدرضا آهنجیان
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	گرایش های مجزا	تجمع گرایش ها در قالب بسته های تخصصی
۲.	-	تغییر در پیشنهاد برخی از دروس
۳.	اصول و کلیات مدیریت	مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی
۴.	اصول سیستم های رادیولوژی و رادیوتراپی	اصول تصویرنگاری پزشکی
۵.	بیوفیزیک / فیزیک پزشکی	فیزیک بدن انسان
۶.	-	طراحی مهندسی در سیستم های زیستی
۷.	-	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی
۸.	ترمودینامیک	ترمو دینامیک در سیستم های حیاتی
۹.	مبانی بیومکانیک ۱	بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی
۱۰.	مبانی بیومکانیک ۲	مکانیک سیالات زیستی
۱۱.	-	آز خواص مکانیکی بافت های زیستی و زیست مواد



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



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

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

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

۱. ارتقاء سیستم سلامت و کیفیت زندگی به کمک رویکردهای مهندسی

^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.



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
۴. کارآفرینی در حوزه سلامت
۵. افزایش بهره وری در حوزه سلامت
۶. زمینه سازی برای پژوهش های زیست پزشکی در مقاطع تحصیلات تکمیلی
۷. ایجاد ارتباط دو سویه بین حوزه مهندسی و زیست پزشکی

ب) ضرورت و اهمیت

در پی سیاست های کلی وزارت علوم تحقیقات و فناوری در بازنگری کلیه رشته های کارشناسی و نظر به ماهیت بین رشته ای (Inter-disciplinary) مهندسی پزشکی و نیز وضعیتی که در ایران و اکثر کشور ها برای آن وجود دارد، جنبه های خاصی به شرح زیر در این بازنگری در نظر گرفته شده است:

۱- مهندسی پزشکی در همه جای دنیا به دو شکل عمده ارایه می شود که عبارت از ارائه در دیپارتمانی مستقل و یا به عنوان زیر شاخه ای در دیپارتمان هایی همچون برق و مکانیک بوده است. هر چند در سال های اخیر تمایل به مدل اول در دانشگاه های برتر دنیا غلبه پیدا کرده است. هر دو این مدل ها در ایران بیش از ۲۰ سال سابقه دارد و می-توانند در کنار هم باقی بمانند.

۲- با توجه به آزمون های متمرکز بین مقطعی (کنکور) لازم است انسجام برنامه ها در دانشگاه های مختلف و بین دو مدل فوق الذکر به گونه ای باشد که امکان ارزیابی مشترک و جابجایی بین دانشگاهی به سهولت فراهم شود.

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

بنابر این ملاحظات در این بازنگری، دروس و واحدها به گونه ای در نظر گرفته شده است که ضمن حفظ بیش از ۹۰ واحد مشترک بین تمامی گرایش های این رشته و حفظ روح واحدی در گرایش های آن، بتوان به دانشجویان این امکان را داد که بتوانند براساس پتانسیل های دانشکده مجری و علایق خود به کمک دروس تخصصی در زمینه های تخصصی موجود دانش و مهارت لازم را پیدا کنند، همچنین امکان اجرای این برنامه را در دانشکده های مهندسی پزشکی و یا دانشکده های مادر فراهم باشد.



جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد	
دروس عمومی	۲۲	
دروس پایه	۲۲	
دروس تخصصی-اصلی (*)	۴۷	
دروس تخصصی-الزامی (**)	۲۳	
دروس تخصصی-انتخابی (***)	۸	انتخاب توسط دانشکده مجری از جدول دروس انتخابی
دروس اختیاری	۱۵	انتخاب توسط دانشجو از جدول دروس انتخابی و اختیاری
رساله / پایان نامه	۳	
جمع	۱۴۰	

* تخصصی-اصلی: دروس جدول تخصصی اصلی 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 ممکن است به لیست دروس تخصصی الزامی یا انتخابی منتقل کنند، ولی در هر صورت باید این دروس پوشش داده شوند.

** تخصصی-الزامی: 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 ۲۳ واحد به طور الزامی از جدول این دروس برای دانشجویان از طرف دانشکده مجری تعیین و ارائه گردد.

*** تخصصی-انتخابی: جهت تکمیل دروس تخصصی الزامی (۲۳ واحد)، لازم است دانشکده مجری ۸ واحد را از جدول دروس تخصصی انتخابی برای دانشجویان تعیین نماید.

تبصره ۱: دانشجو مجاز است یکی از دروس اختیاری را با تایید گروه تخصصی خارج از لیست جدول دروس اختیاری از دیگر گرایش ها یا رشته ها یا دروس تحصیلات تکمیلی انتخاب نماید.

تبصره ۲: به منظور جهت دهی تخصصی و مهارت افزایی دانشجویان، به دانشکده های مجری توصیه می گردد که دروس اختیاری را در قالب بسته های پیشنهادی تخصصی (کهاد) تعیین و به دانشجویان ارائه نمایند.

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

توانایی های فارغ التحصیلان:



۱. نگاه مهندسی و تحلیلی به مسایل زیستی

۲. تفکر خلاق و نقاد در سطح مهندسی

۳. فهم دقیق مشکلات حیطه پزشکی

۴. طراحی و ساخت دستگاههای پزشکی

۵. نصب، راه اندازی، تعمیر و نگهداری تجهیزات پزشکی

۶. آموزش پرسنل و مشاوره فنی در حوزه سلامت

۷. مدیریت فنی و مهندسی مراکز درمانی
 ۸. همکاری در فعالیت های پژوهشی زیست پزشکی
 ۹. طراحی و تحلیل تجهیزات توان بخشی
 ۱۰. ابداع و بهینه سازی مواد مورد مصرف در حوزه سلامت
- ارتباط بین دروس اصلی مهندسی پزشکی در گرایش های مختلف و توانای فارغ التحصیلان در جداول ۲ تا ۵ آورده شده است.

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

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



جدول (۲) - 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	✓		✓	✓						
تجهیزات عمومی مراکز درمانی			✓	✓✓	✓✓	✓			✓	
کارگاه تجهیزات پزشکی			✓	✓✓	✓✓	✓			✓	
مدارهای الکتریکی (۱)		✓		✓						
آزمایش مدارهای الکتریکی		✓		✓						
الکترونیک (۱)		✓		✓	✓				✓	
اصول و افزار توان بخشی	✓		✓	✓	✓	✓			✓✓	
آناتومی	✓		✓							
مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی			✓			✓	✓✓	✓		
اصول تصویرنگاری پزشکی		✓		✓	✓	✓				
فیزیولوژی	✓		✓							
آزمایش فیزیولوژی	✓		✓							
فیزیک بدن انسان	✓		✓							
مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		✓		✓					✓	✓✓
کارورزی			✓✓		✓	✓✓	✓			
روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		✓				✓	✓	✓✓		
پروژه	✓	✓	✓	✓	✓			✓		



جدول (۳) - 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 مستقیم		✓		✓	✓				✓	
میکروپروسور ۱		✓		✓	✓				✓	
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 (۴) - 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		✓		✓					✓	
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 سیستم های اسکلتی عضلانی	✓		✓					✓	✓	
روش اجزای محدود در بیومکانیک				✓				✓	✓	
طراحی ارتوپدی	✓		✓	✓	✓			✓	✓	
طراحی مهندسی در سیستم های زیستی	✓	✓	✓	✓	✓				✓	
تئوری های رشد و نوسازی	✓		✓					✓		
دینامیک ماشین		✓		✓					✓	
مبانی مدل سازی در سامانه های زیستی	✓			✓				✓		
نقشه کشی صنعتی ۲				✓	✓	✓			✓	
دینامیک سیالات محاسباتی CFD				✓				✓		
مبانی ریز سامانه های الکترومکانیکی زیستی			✓					✓		
کارگاه ماشین ابزار				✓	✓	✓			✓	



جدول (۵)- ارتباط دروس بسته تخصصی بیومتریال و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
شیمی کاربردی زیست مواد ۱: عمومی، معدنی و تجزیه	✓									*
ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی	✓	✓								
زیست شناسی سلولی و مولکولی	✓		✓							
مبانی زیست‌سازی و آزمون‌های زیستی	✓		✓							
زیست مواد ۱	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
مواد مهندسی ۲: شکلی دهی و ساخت				✓					✓	✓
شیمی کاربردی زیست مواد ۲: آلی و بیوشیمی	✓		✓					✓		✓
زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	✓		✓							✓
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		✓		✓				✓		✓
رنولوژی	✓	✓								*
ترمودینامیک ۲	✓	✓								
موازنه انرژی و مواد										
کینتیک و طراحی رآکتور		✓		✓						
زیست مواد ۲								✓		✓
مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	✓	✓	✓	✓				✓	✓	
مبانی ریز سامانه‌های الکترومکانیکی زیستی (بیوممز)	✓			✓				✓	✓	
مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	✓							✓		✓
استانداردهای مواد زیستی				✓	✓	✓	✓			
روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت								✓	✓	✓



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس





جدول دروس عمومی- الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) - (تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰)

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
	آیین 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 می تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.



جدول دروس عمومی- اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت		
		نظری	عملی	کل
آشنایی با ارزش های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲
آیین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲
مهارت های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲

تصبره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می گذرانند، می توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

جدول (۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد واحد (۱) - ۳ واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	ریاضی عمومی (۱)	۳	*			۴۸			
۲.	ریاضی عمومی (۲)	۳	*			۴۸	ریاضی عمومی (۱)		
۳.	معادلات دیفرانسیل	۳	*			۴۸	ریاضی عمومی (۱)		
۴.	فیزیک عمومی (۱)	۳	*			۴۸	ریاضی عمومی (۱)		
۵.	فیزیک عمومی (۲)	۳	*			۴۸	فیزیک عمومی (۱)		
۶.	برنامه نویسی کامپیوتر	۳	*			۴۸			
۷.	محاسبات عددی (آنالیز عددی)	۲	*			۳۲	برنامه نویسی کامپیوتر		
۸.	زبان تخصصی	۲	*			۳۲	زبان انگلیسی ۲		



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

جدول (۷) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-اصلی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	*			۴۸	ریاضی عمومی (۱) + فیزیک عمومی (۱)		
۲.	آمار حیاتی و احتمال	۳	*			۴۸	ریاضی عمومی (۱)		
۳.	ریاضیات مهندسی	۳	*			۴۸	ریاضی عمومی (۲) + معادلات دیفرانسیل		
۴.	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	۳	*			۴۸	فیزیک بدن انسان	مدارهای الکتریکی ۱	
۵.	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۳	*			۴۸	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی + الکترونیک ۱		
۶.	کارگاه تجهیزات پزشکی	۱		*		۴۸	تجهیزات عمومی مراکز درمانی		
۷.	مدارهای الکتریکی ۱	۳	*			۴۸	فیزیک عمومی (۲)	معادلات دیفرانسیل	
۸.	آز مدارهای الکتریکی	۱	*			۳۲	-	مدارهای الکتریکی ۱	
۹.	الکترونیک ۱	۳	*			۴۸	مدارهای الکتریکی ۱		
۱۰.	اصول و افزار توان بخشی	۳	*			۴۸	فیزیولوژی + آناتومی + استاتیک و مقاومت مصالح		



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۱.	مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی ^۲	۲	*			۳۲		بعد از گذراندن ۷۰ واحد درسی	
۱۲.	اصول تصویرنگاری پزشکی ^۳	۳	*			۴۸		فیزیولوژی + آناتومی	ریاضیات مهندسی
۱۳.	فیزیولوژی	۳	*			۴۸			
۱۴.	آناتومی	۲	*			۳۲			
۱۵.	آز فیزیولوژی	۱	*			۳۲		فیزیولوژی + آناتومی	
۱۶.	فیزیک بدن انسان ^۴	۳	*			۴۸		فیزیولوژی + آناتومی	فیزیک عمومی ۲
۱۷.	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	۳	*			۴۸		فیزیک عمومی ۱	فیزیک عمومی ۲
۱۸.	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	۲	*			۳۲		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
۱۹.	کارورزی	۲	*			۱۲۸		گذراندن ۹۰ واحد درسی	
۲۰.	پروژه	۳		*				تشخیص استاد راهنما	

تبصره: دروس فوق 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 ممکن است به لیست دروس

تخصصی منتقل کنند، ولی در هر صورت باید این دروس پوشش داده شوند.



^۲ جایگزین اصول و کلیات مدیریت سابق

^۳ جایگزین اصول سیستم های رادیولوژی و رادیوتراپی سابق

^۴ جایگزین فیزیک پزشکی سابق

جدول (۸) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی - الزامی بسته (گرایش) تخصصی بیوالکترونیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	آز الکترونیک ۱	۱	*			۳۲	آز مدارهای الکترونیکی	الکترونیک ۱	
۲.	الکترونیک ۲	۳	*			۴۸	الکترونیک ۱		
۳.	آز الکترونیک ۲	۱	*			۳۲	آز الکترونیک ۱	الکترونیک ۲	
۴.	سیستم‌های مخابرات آنالوگ و دیجیتال	۳	*			۴۸	سیگنال‌ها و سیستم‌ها + آمار حیاتی و احتمالات		
۵.	سیستم‌های کنترل خطی	۳	*			۴۸	سیگنال‌ها و سیستم‌ها (یا ارتعاشات)		
۶.	ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۲	*			۳۲	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	الکترونیک ۲	
۷.	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	*			۴۸	ریاضی مهندسی		
۸.	پدیده‌های بیوالکترونیکی	۳	*			۴۸	مدارهای الکترونیکی ۱		
۹.	آز ابزار دقیق و اندازه‌گیری پزشکی	۱	*			۳۲	الکترونیک ۲	ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	
۱۰.	مدارهای منطقی	۳	*			۴۸	مدارهای الکترونیکی ۱	الکترونیک ۱	



جدول (۹) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی - انتخابی بسته (گرایش) تخصصی بیوالکترونیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مدارهای الکترونیکی ۲	۳	*			۴۸	مدارهای الکترونیکی ۱		
۲.	میکروپروسسور ۱	۳	*			۴۸	مدارهای منطقی - برنامه نویسی کامپیوتر (زبان C)		
۳.	آز میکروپروسسور	۱		*		۳۲	آز مدارهای منطقی	میکروپروسسور ۱	
۴.	حفاظت الکترونیکی در سیستم‌های بیمارستانی	۲	*			۳۲	الکترونیک ۲ + مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	
۵.	آز سیستم‌های کنترل خطی	۱		*		۳۲		سیستم‌های کنترل خطی	
۶.	آز مدار منطقی ۵	۱		*		۳۲	آز مدارهای الکترونیکی	مدارهای منطقی	
۷.	ماشین‌های الکترونیکی مستقیم	۳	*			۴۸	مدارهای الکترونیکی ۱		
۸.	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	*			۴۸	الکترونیک ۲ + مدارهای منطقی		
۹.	الکترومغناطیس	۳	*			۴۸	فیزیک ۲	ریاضی مهندسی	
۱۰.	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	*			۳۲	برنامه نویسی کامپیوتر، مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی		



این آزمایشگاه با تغییراتی در محتوا از درس تخصصی الزامی به تخصصی انتخابی منتقل شده است

تبصره: دانشگاه مجری می تواند حداکثر ۸ واحد از دروس جدول فوق را به جدول دروس الزامی گرایش منتقل کند و بقیه جزء دروس اختیاری خواهد بود. (تبصره: در صورتی که دانشگاه مجری بیش از ۸ واحد را به دروس تخصصی الزامی منتقل کند دانشجو می تواند فقط ۸ واحد از آنها را بطور انتخابی تحت عنوان دروس تخصصی الزامی بگذراند).



جدول (۱۰) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-اختیاری بسته (گرایش) تخصصی بیوالکتریک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	اصول فیزیوتراپی	۲	*			۳۲	فیزیولوژی + آناتومی + اصول و افزار توانبخشی		
۲.	آز توانبخشی	۱	*			۳۲	اصول و افزار توانبخشی		
۳.	دینامیک در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح، ریاضی عمومی (۲)		
۴.	مقدمه‌ای بر بیورباتیک	۳	*			۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح		
۵.	مقدمه ای بر پردازش سیگنال های زیستی	۳	*			۴۸	سیگنال‌ها و سیستم‌ها		
۶.	آز ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	۱	*			۳۲	مقدمه ای بر پردازش سیگنال های زیستی		
۷.	مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی و زیستی	۳	*			۴۸	مدارهای منطقی + سیگنال‌ها و سیستم‌ها		
۸.	مقدمه ای بر پردازش تصویر	۳	*			۴۸	سیگنال‌ها و سیستم‌ها		
۹.	الکترونیک ۳	۳	*			۴۸	الکترونیک ۲		
۱۰.	مدارهای منطقی برنامه پذیر	۳	*			۴۸	مدارهای منطقی		
۱۱.	مدارهای مخابراتی	۳	*			۴۸	الکترونیک ۲		
۱۲.	مبانی ریز سامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	*			۴۸	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی		

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد (۱-۳ واحد)	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
	گذراندن ۹۰ واحد درسی								
الکترونیک ۳	آز الکترونیک ۲	۳۲			*		۱	آز الکترونیک ۳	۱۳
مدارهای مخابراتی		۳۲			*		۱	آز مدارهای مخابراتی	۱۴
مدارهای دیجیتال و پالس		۳۲			*		۱	آز مدارهای دیجیتال و پالس	۱۵
	میکروپروسور ۱		۴۸		*		۳	شبکه های کامپیوتری	۱۶
	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی		۴۸		*		۳	طراحی مهندسی در سیستم های زیستی	۱۷
	اصول تصویرنگاری پزشکی		۴۸		*		۳	تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی	۱۸
	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	۳۲			*		۱	آز خواص مواد	۱۹
	برحسب محتوی		۴۸		*		۳	مباحث ویژه ۱	۲۰
	برحسب محتوی		۴۸		*		۳	مباحث ویژه ۲	۲۱



جدول (۱۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-الزامی بسته (گرایش) تخصصی بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مقاومت مصالح ۱	۳	*			۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح		
۲.	ترمو دینامیک در سیستم‌های حیاتی ^۶	۳	*			۴۸	فیزیک عمومی ۱+ریاضی عمومی ۲		
۳.	دینامیک در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح+ریاضی عمومی (۲)		
۴.	مکانیک سیالات	۳	*			۴۸	معادلات دیفرانسیل + استاتیک و مقاومت مصالح		
۵.	طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸	مقاومت مصالح ۱	دینامیک در مهندسی پزشکی	
۶.	سیستم‌های اندازه‌گیری	۳	*			۳۲			
۷.	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی ^۷	۳	*			۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح+ فیزیولوژی + آناتومی	دینامیک در مهندسی پزشکی	
۸.	نقشه‌کشی صنعتی ۱	۲	*			۳۲			



۶ جایگزین ترمودینامیک سابق.

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

جدول (۱۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-انتخابی بسته (گرایش) تخصصی بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مکانیک سیالات زیستی ^۸	۳	*			۴۸	مکانیک سیالات		
۲.	ارتعاشات	۲	*			۳۲	دینامیک در مهندسی پزشکی + معادلات دیفرانسیل		
۳.	کنترل اتوماتیک	۳	*			۴۸	ارتعاشات		
۴.	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم- های حیاتی	۳	*			۴۸	ترمودینامیک در سیستم های حیاتی	مکانیک سیالات	
۵.	مقدمه‌ای بر بیو رباتیک	۳	*			۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح		
۶.	آز کنترل و اندازه گیری	۱	*			۳۲	کنترل اتوماتیک		
۷.	کارگاه عمومی	۱	*			۴۸	-		
۸.	آز مکانیک سیالات	۱	*			۳۲	مکانیک سیالات		
۹.	مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های ^۹ شکست	۳	*			۴۸	مقاومت مصالح ۱		
۱۰.	بیومکاترونیک	۳	*			۴۸	کنترل اتوماتیک	سیستم‌های اندازه گیری	
۱۱.	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	*			۳۲	برنامه نویسی کامپیوتر، مقدمه ای بر مهندسی پزشکی		



^۸ جایگزین درس مبانی بیومکانیک ۲ سابق
 ۹ این درس از تخصصی الزامی به تخصصی انتخابی تغییر کرده است

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد (۱-۳ واحد)	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
	مقاومت مصالح ۱	۳۲			*		۱	آز خواص مکانیکی بافت‌های زیستی و زیست مواد	۱۲.

تبصره: دانشگاه مجری می تواند حداکثر ۸ واحد از دروس جدول فوق را به جدول دروس الزامی گرایش منتقل کند و بقیه جزء دروس اختیاری خواهد بود. (تبصره: در صورتی که دانشگاه مجری بیش از ۸ واحد را به دروس تخصصی الزامی منتقل کند دانشجو می تواند فقط ۸ واحد از آنها را بطور انتخابی تحت عنوان دروس تخصصی الزامی بگذراند).



جدول (۱۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-اختیاری بسته (گرایش) تخصصی بیومکانیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	تئوری‌های رشد و نوسازی	۳	*			۴۸	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی		
۲.	دینامیک ماشین	۳	*			۴۸	دینامیک در مهندسی پزشکی		
۳.	طراحی مکانیزم‌ها	۳	*			۴۸	دینامیک در مهندسی پزشکی		
۴.	نقشه کشی صنعتی ۲	۲	*			۳۲	نقشه کشی صنعتی ۱		
۵.	دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)	۳	*			۴۸	مکانیک سیالات		
۶.	ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	*			۴۸	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی گذراندن ۹۰ واحد درسی		
۷.	کارگاه ماشین ابزار	۱	*			۴۸	-		
۸.	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	۳	*			۴۸	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی		
۹.	بیومکانیک بافت	۳	*			۴۸	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی		
۱۰.	طراحی ارتوپدی	۳	*			۴۸	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی + طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی		
۱۱.	طراحی ارتزها و پروتزها	۳	*			۴۸	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی		

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری		
۱۲.	روش‌های اجزای محدود در بیومکانیک	۳	*			۴۸	مقاومت مصالح ۱	
۱۳.	مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های زیستی	۳	*			۴۸	ریاضیات مهندسی، مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی	
۱۴.	اصول مکانیک شکست	۳	*			۴۸	مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست	
۱۵.	آز خواص مواد	۱	*			۳۲	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
۱۶.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸	بر حسب محتوا	
۱۷.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸	بر حسب محتوا	



جدول (۱۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-الزامی بسته (گرایش) تخصصی بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری	عملی		
۱.	شیمی کاربردی زیست موادهای ۱: عمومی، معدنی و تجزیه	۳	*		۴۸			
۲.	ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی	۳	*		۴۸		ریاضی عمومی ۲+ فیزیک عمومی ۱	
۳.	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۳	*		۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۲ها+ فیزیولوژی و آناتومی	
۴.	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	۳	*		۴۸		شیمی کاربردی زیست موادهای ۲: آلی و بیوشیمی	
۵.	زیست مواد ۱	۳	*		۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
۶.	مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت	۳	*		۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
۷.	شیمی کاربردی زیست موادهای ۲: آلی و بیوشیمی	۳	*		۴۸		شیمی کاربردی زیست مواد ۱	
۸.	آز شیمی کاربردی زیست موادهای	۱	*				شیمی کاربردی زیست مواد ۲ها+ فیزیولوژی و آناتومی	
۹.	کارگاه آزمون‌های زیستی	۱	*		۴۸		مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	



جدول (۱۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی-انتخابی بسته (گرایش) تخصصی بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸		زیست مواد ۱+فیزیولوژی	
۲.	مهندسی سامانه‌های دارورسانی	۳	*			۴۸		ریاضیات مهندسی	
۳.	مکانیک سیالات	۳	*			۴۸		معادلات دیفرانسیل+استاتیک و مقاومت مصالح	
۴.	روش‌های ارزیابی خواص و کارایی زیست مواد	۳	*			۴۸		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
۵.	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	۳	*			۴۸		ترمو دینامیک در سیستم های حیاتی	مکانیک سیالات
۶.	فناوری اطلاعات پزشکی	۲	*			۳۲		برنامه نویسی کامپیوتر، مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	
۷.	آز زیست شناسی سلولی و مولکولی	۱	*			۳۲		زیست شناسی سلولی و مولکولی	
۸.	آز خواص مواد	۱	*			۳۲		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	

تبصره: دانشگاه مجری می تواند حداکثر ۸ واحد از دروس جدول فوق را به جدول دروس الزامی گرایش منتقل کند و بقیه جزء دروس اختیاری خواهد بود. (تبصره: در صورتی که دانشگاه مجری بیش از ۸ واحد را به دروس تخصصی الزامی منتقل کند دانشجو می تواند فقط ۸ واحد از آنها را بطور انتخابی تحت عنوان دروس تخصصی الزامی بگذراند).



جدول (۱۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی - اختیاری بسته (گرایش) تخصصی بیومتریال

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شیمی فیزیک عمومی	۳	*			۴۸	ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی		
۲.	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	*			۴۸	ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی		
۳.	رئولوژی	۳	*			۴۸	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی		
۴.	موازنه انرژی و مواد	۳	*			۴۸			
۵.	کینتیک و طراحی رآکتور	۳	*			۴۸	موازنه انرژی و مواد		
۶.	زیست مواد ۲	۳	*			۴۸	زیست مواد ۱		
۷.	مبانی مدلسازی در سامانه های زیستی	۳	*			۴۸	ریاضیات مهندسی، مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی		
۸.	مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی	۳	*			۴۸	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی گنجانده شده در واحد درسی		
۹.	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸	شیمی فیزیک پلیمرها		
۱۰.	استانداردهای مواد زیستی	۲	*			۳۲	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی		

۱۱.	روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت	۳	*	۴۸	مواد مهندسی ۲: شکل‌دهی و ساخت
۱۲.	مبانی مهندسی بافت	۳	*	۴۸	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی
۱۳.	طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی	۳	*	۴۸	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی
۱۴.	مهندسی سلول‌های بنیادی	۳	*	۴۸	آناتومی-فیزیولوژی
۱۵.	مقاومت مصالح ۱	۳	*	۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح
۱۶.	آز خواص مکانیکی بافت‌های زیستی و زیست مواد	۱	*	۳۲	مقاومت مصالح ۱
۱۷.	آز مکانیک سیالات	۱	*	۳۲	مکانیک سیالات
۱۸.	مباحث ویژه ۱	۳	*	۴۸	برحسب محتوی
۱۹.	مباحث ویژه ۲	۳	*	۴۸	برحسب محتوی



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



دروس پایه



عنوان درس به فارسی:		ریاضی عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General Mathematics I	
نوع درس و واحد			
پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input 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:

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

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی حساب دیفرانسیل و انتگرال

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مختصات دکارتی
۲. مختصات قطبی
۳. اعداد مختلط
۴. جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط
۵. نمایش قطبی اعداد مختلط
۶. تابع
۷. جبر توابع
۸. حد و قضایای مربوطه
۹. حد بی نهایت و حد در بی نهایت
۱۰. حد چپ و راست
۱۱. پیوستگی
۱۲. مشتق
۱۳. دستورهای مشتق گیری
۱۴. تابع معکوس و مشتق آن
۱۵. مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها
۱۶. قضیه رول
۱۷. قضیه میانگین
۱۸. بسط تیلور
۱۹. کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق
۲۰. منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی
۲۱. کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
۲۲. تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته
۲۳. قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال
۲۴. تابع اولیه



۲۵. روش‌های تقریبی برآورد انتگرال

۲۶. کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار در مختصات دکارتی و قطبی.

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. Thomas, G.B., *Calculus and analytic geometry*. ۱۹۶۰.

۲. Leithold, L., *The calculus with analytic geometry*. ۱۹۸۶.



عنوان درس به فارسی:		ریاضی عمومی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		General Mathematics II	
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۱	
پایه	نظری	-	
تخصصی	عملی	تعداد واحد:	
اختیاری	نظری-عملی	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه		۴۸	

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

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی حساب دیفرانسیل و انتگرال در بعدهای بالاتر و آنالیز سری و ماتریس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها
۲. تابع‌های هذلولی
۳. روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جز به جز و تجزیه کسرها
۴. برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه
۵. سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده
۶. معادلات پارامتری
۷. مختصات فضایی
۸. بردار فضا
۹. ضرب عددی
۱۰. ماتریس‌های 3×3
۱۱. دستگاه معادلات خطی سه مجهولی
۱۲. عملیات روی سطرها
۱۳. معکوس ماتریس
۱۴. حل دستگاه معادلات
۱۵. استقلال خطی
۱۶. پایه در R^2, R^3
۱۷. تبدیل خطی و ماتریس آن
۱۸. دترمینان 3×3
۱۹. ارزش و بردار ویژه
۲۰. ضرب برداری معادلات خط و صفحه رویه درجه دو تابع برداری و مشتق آن
۲۱. سرعت و شتاب
۲۲. خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
۲۳. تابع چند متغیره
۲۴. مشتق سویی و جزئی



۲۵. صفحه مماس و خط قائم گرادیان

۲۶. قاعده زنجیری برای مشتق جزئی

۲۷. دیفرانسیل کامل

۲۸. انتگرال‌های دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های 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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Thomas, G.B., *Calculus and analytic geometry*. ۱۹۶۰.

۲. Leithold, L., *The calculus with analytic geometry*. ۱۹۸۶.



عنوان درس به فارسی:		معادلات دیفرانسیل	
عنوان درس به انگلیسی:		Differential Equations	
نوع درس و واحد	پایه	ریاضی عمومی ۱	
نظری	تخصصی	-	
عملی	اختیاری	۳	تعداد واحد:
نظری-عملی	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:

- دانشجوی پس از گذراندن این درس باید توانایی حل معادلات دیفرانسیل را به دست آورد.

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها
۲. خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم
۳. الگوهای فیزیکی
۴. معادله جدا شدنی
۵. معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول
۶. معادله همگن
۷. معادله خطی مرتبه دوم
۸. معادله همگن با ضرایب ثابت
۹. روش ضرایب نامعین
۱۰. روش تغییر پارامترها
۱۱. کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک
۱۲. حل معادله دیفرانسیل با سری‌ها
۱۳. توابع بسل و گاما
۱۴. چند جمله‌ای لژاندر
۱۵. مقدمه‌ای بر دستگاه دیفرانسیل
۱۶. تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

(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. Simmons, G.F., *Differential equations with applications and historical notes*. ۲۰۱۶: CRC Press.
۲. Boyce, W.E., R.C. DiPrima, and H. Villagomez Velázquez, *Elementary differential equations and boundary value problems. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera*. ۲۰۰۴.
۳. Rabenstein, A.L., *Introduction to Ordinary Differential Equations: With Applications*. ۲۰۱۴: Academic Press.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با انواع حرکت و تحلیل سینماتیک و دینامیک

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اندازه گیری
۲. بردارها
۳. حرکت در یک بعد
۴. حرکت در یک صفحه
۵. دینامیک ذره
۶. کار
۷. بقای انرژی
۸. دینامیک ذرات
۹. سینماتیک و دینامیک دورانی
۱۰. ضربه
۱۱. تعاریف دما و گرما
۱۲. قانون صفر، اول و دوم ترمودینامیک
۱۳. نظریه جنبشی گازها.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و مفاهیم الکتریسته ساکن و مغناطیس، میدان و پتانسیل الکتریکی و مغناطیسی.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بار و ماده
۲. میدان الکتریکی
۳. قانون گوس
۴. پتانسیل الکتریکی
۵. خازن‌ها و دی الکتریک‌ها
۶. جریان و مقاومت
۷. نیروی محرکه الکتریکی و مدارها
۸. میدان مغناطیسی
۹. قانون آمپر
۱۰. قانون القای فارادی
۱۱. القا
۱۲. خواص مغناطیسی ماده
۱۳. نوسانات الکترومغناطیسی
۱۴. جریان‌های متناوب
۱۵. معادلات ماکسول
۱۶. امواج الکترومغناطیسی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

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:



بر اساس نظر استیاد
بر اساس نظر استاد

عنوان درس به فارسی:		برنامه نویسی کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Programming	
نوع درس و واحد			
پایه <input checked="" type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input 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:

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

هدف کلی:

- آشنایی و تسلط دانشجویان بر مبانی کامپیوتر و زبان برنامه نویسی C.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی کلی با زبان برنامه نویسی C
۲. قراردادهای لغوی، مفاهیم اولیه و پایه، محاسبات کامپیوتر، مقدمات برنامه نویسی
۳. فرمت بندی ورودی / خروجی
۴. آشنایی با الگوریتم، فلوجارت و شبه کد
۵. عبارات و دستورالعمل ها
۶. توابع
۷. ساختار و ساختمان برنامه، آشنایی با تست و عیب یابی برنامه
۸. آرایه ها، اشاره گر ها، کاراکترها و رشته ها
۹. ورودی و خروجی با فایل ها

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. Deitel, P. and H. Haridi, C, *How to program*. ۲۰۰۹: Prentice Hall.
۲. Van-Roy, P. and S. Haridi, *Concepts, techniques, and models of computer programming*. ۲۰۰۴: MIT press.
۳. Clifton, M., *Imperative to Functional Programming Succinctly*. ۲۰۱۷: CreateSpace Independent Publishing Platform.
۴. Okasaki, C., *Purely functional data structures*. ۱۹۹۹. Cambridge University Press.
۵. Mertz, D., *Charming Python: Functional programming in Python, part ۱*. ۲۰۰۱.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های حل عددی.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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



عنوان درس به فارسی:		زبان تخصصی	
عنوان درس به انگلیسی:		Technical English	
نوع درس و واحد			
نظری	پایه	زبان انگلیسی ۲	
عملی	تخصصی	-	
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- توانمند سازی دانشجو در فهم عبارات و کلمات تخصصی مهندسی پزشکی و پزشکی مرتبط و توانمند سازی دانشجو در فهم مباحث مهندسی پزشکی به زبان انگلیسی ارایه شده به صورت متن یا شفاهی
- توانمند سازی دانشجو در ارائه مباحث مهندسی پزشکی به زبان انگلیسی به صورت متن یا شفاهی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 بیوالکترونیک
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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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 دانشگاه ها.



دروس تخصصی اصلی



عنوان درس به فارسی: استاتیک و مقاومت مصالح		عنوان درس به انگلیسی: Statics in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱ و فیزیک عمومی ۱	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:

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

هدف کلی:

- آشنایی تعادل اجسام در حالت دو بعدی و سه بعدی
- آشنایی با انواع بارگذاری ها و آشنایی با رفتار مکانیکی مواد

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه:
۲. مروری بر کمیت ها، جبر برداری، قوانین نیوتون و سیستم آحاد، ضرب داخلی و خارجی بردارها
۳. نیرو و گشتاور:
۴. تعیین برآیند نیروهای هم جهت، لنگریک نیرو نیرو حول یک خط و حول یک نقطه، زوج نیرو، سیستم کوپل نیرو، برآیند یک سیستم عمومی نیرو، تعیین نیروی معادل از سیستم نیروهای صفحه ای
۵. دیاگرام آزاد:
۶. آشنایی با انواع تکیه گاه ها، نحوه ترسیم دیاگرام آزاد جسم صلب
۷. تعادل:
۸. قوانین تعادل، معادلات تعادل اجسام صلب و تعیین نیروهای تکیه گاهی، شرایط تعادل استاتیکی، نامعین استاتیکی
۹. سازه ها:
۱۰. خرپاها (اعضاء دو نیرویی، روش گره و روش مقطع)، قاب ها و اجزاء ماشین.
۱۱. نیروهای توزیع شده: مرکز جرم و مرکز هندسی یک جسم مرکب، اشکال مرکب و خطوط.
۱۲. تیرها:
۱۳. نیروهای برشی، تعیین نیروهای داخلی، دیاگرام نیروهای برشی و ممان خمشی، روابط حاکم بین نیروهای برشی و ممان خمشی و بار گسترده.
۱۴. تعادل انسان:
۱۵. معادلات تعادل در سیستم اسکلتی عضلانی، محاسبه نیروهای عضلانی و عکس العمل مفصل:
۱۶. اصطکاک:
۱۷. قوانین اصطکاک خشک، زاویه اصطکاک، گوه، پیچ ها، یاتاقان ها، دینتک ها، اصطکاک غلتشی و تسمه ای.
۱۸. کارمجازی:
۱۹. روش کار مجازی در تخمین نیروهای عکس العمل و جابجایی
۲۰. کابل های تحت بارگذاری
۲۱. لنگرهای مساحت و حاصل ضرب های اینرسی:



روش انتگرال گیری، قضیه انتقال محورهای موازی و سطح مرکب، دوران محورها

۱۳. مفاهیم عمومی تنش:

تنش، تعریف تنش، انواع تنش.

۱۴. تحلیل تنش در میله های تحت بار محوری:

بارگذاری محوری هم مرکز، تنش مجاز، ضریب اطمینان، تنش برشی در اتصالات پرچ، پیچ و مهره

۱۵. کرنش و تغییرشکل در اعضا تحت اثر بار محوری:

تعریف کرنش، روابط تنش کرنش، قانون تک محوری هوک، بررسی منحنی تنش-کرنش، ضریب پواسون، قانون هوک عمومی برای مواد

ایزوتروپ همگن، تغییرشکل میله در بارگذاری محوری و حل مسایل نامعین استاتیکی.

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. Meriam, J., *Engineering mechanics: Statics*/by JL Meriam and LG Kraige.

۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.

۳. Ünal, M., O. Akkuş, and R.E. Marcus, *Fundamentals of musculoskeletal biomechanics*, in *Musculoskeletal research and basic science*. ۲۰۱۶, Springer. p. ۱۵-۳۶.



عنوان درس به فارسی:		آمار حیاتی و احتمال	
عنوان درس به انگلیسی:		Biostatistics and Probability	
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آمار توصیفی

۱-۱. جداول و نمودارها (هیستوگرام و ...)

۱-۲. خلاصه کردن داده‌ها در چند عدد (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل میانگین و واریانس و میانه و چارک و فاصله چارکی و ...)

۱-۳. نمودار جعبه‌ای

۱-۴. انطباق منحنی مقدماتی با متلب

۱-۵. کار مقدماتی با اکسل.

۲. احتمالات

۲-۱. مفهوم احتمال به عنوان فراوانی نسبی قابل انتظار برای مشاهدات آینده بر حسب مشاهدات گذشته

۲-۲. تبیین تفاوت بین مفهوم ریاضی تصادف و تصادفی بودن واقعیت: مدل تصادفی ناشی از عدم احاطه آزمایشگر به عوامل است و اصل واقعیت تصادفی و بی قاعده نیست)

۲-۳. جمع و تفریق احتمالات بر مبنای نظریه مجموعه‌ها: برآمد، پیشامد و احتمال اجتماع و اشتراک.

۲-۴. قواعد شمارش (ترکیبات)

۲-۵. احتمال شرطی و قضایای احتمال (استقلال، ناسازگاری، احتمال بازگشتی، تفکیک احتمال، محاسبه احتمال کل)

۲-۶. متغیر تصادفی، توابع چگالی و جرم احتمال

۲-۷. امید ریاضی و واریانس و قضایای آن‌ها

۲-۸. توزیع توام دو یا چند متغیر تصادفی - کوواریانس و هم‌بستگی

۲-۹. توزیع‌های احتمال پیش ساخته (دوجمله‌ای، پواسن، نمایی، هندسی، دوجمله‌ای منفی، فوق هندسی و بیوسته شامل توزیع‌های نمایی، نرمال، کای ۲ و ...)

۲-۱۰. شیوع (prevalence) و وقوع (incidence)

۲-۱۱. جدول پیش‌بینی و محاسبات ریسک و نسبت ریسک OR و RR برای بررسی ارتباط بین چند عامل

۳. آمار استنباطی

۳-۱. مقدمه‌ای بر جمع‌آوری داده و طراحی آزمون آماری (نمونه‌گیری) و پرسشنامه، مفهوم متغیر نهفته (Confounding Variable) و روش‌های کاهش اثر آن



- ۲-۳. توزیع احتمال برای آماره‌های برآمده از نمونه (میانگین نمونه، قضیه حد مرکزی، واریانس نمونه، اختلاف میانگین نمونه ها از دو جمعیت و نسبت واریانس نمونه های دو جمعیت)
- ۳-۳. برآورد کردن نقطه‌ای و بازه ای میانگین و واریانس جمعیت از روی داده‌های نمونه
- ۴-۳. آزمون‌های فرض آماری
- ۵-۳. رگرسیون
- ۶-۳. مفهوم تحلیل واریانس و F-Test برای رگرسیون
- ۷-۳. تحلیل واریانس برای متغیر مستقل گسسته (Anova)
- ۸-۳. نمودار تطبیق احتمال و برازش توزیع های احتمال مفروض بر مبنای داده های جدید
- ۹-۳. روش های غیرپارامتری (آزمون علامت).

ت) راهبردهای 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 روش های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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



عنوان درس به فارسی:		ریاضیات مهندسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Mathematics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل	
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
	اختیاری <input 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 مفاهیم و کاربردهای سری و تبدیل فوریه، زمینه‌های بروز و روش‌های تحلیل معادله‌های با مشتق‌های پاره‌ای، توابع و نگاشت‌ها در صفحه‌ی مختلط

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- سری و تبدیل (انتگرال) فوریه:
 - تعریف سری فوریه، فرمول‌های اولر، گسترش نیم دامنه، نوسان‌های واداشته، انتگرال فوریه.
- معادله‌ها با مشتق‌های پاره‌ای، تار مرتعش، معادله‌ی موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله‌ی موج، معادله‌ی انتشار گرما، 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.
- توابع تحلیلی:
 - حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی، لگاریتمی، وارون مثلثاتی و نمایی با نمای مختلف
- انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط به وسیله‌ی انتگرال‌های نامعین، فرمول کوشی، بسط‌های تایلور و مک لورن، انتگرال‌گیری به روش مانده‌ها، قضیه مانده‌ها و محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی.
- نگاشت:
 - بررسی انواع نگاشت‌ها: انتقال، مقیاس، دوران، خطی، همدیس، توانی، انعکاس و ویژگی‌های آن، کسری خطی (دو خطی، موبیوس)، لگاریتمی، مثلثاتی، هذلولی و ژوکوفسکی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| فعالیت‌های 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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Wylie, C.R., L.C. Barrett, and C.R. Wylie. *Advanced engineering mathematics*. ۱۹۶۰.
- 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:		مقدمه ۱-ای بر مهندسی زیست پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Introduction to Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد		فیزیک بدن انسان	دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	مدارهای الکتریکی ۱	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	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 دانشجویان با گرایش ۶-های 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 گرایش ۶-های مهندسی زیست پزشکی
 - ۲-۱. معرفی کاربردهای متنوع مهندسی زیست پزشکی در علوم پزشکی
۲. منابع پتانسیل ۶-های حیاتی
 - ۱-۲. تحلیل الکتریکی فیزیولوژی سلول
 - ۲-۲. نحوه وقوع پتانسیل عمل و انتشار آن
 - ۳-۲. مدلسازی سلول عصبی
۳. الکترودها و مبدل‌ها
 - ۱-۳. معرفی پتانسیل‌های حیاتی ECG, EMG, EEG و الکترودهای ثبت آنها
 - ۲-۳. انواع ترانسدیوسرها برای اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی و شیمیایی حیاتی
۴. تقویت و فیلتر سیگنال ۶-های حیاتی
 - ۱-۴. تقویت ۶-کننده ۶-های عملیاتی
 - ۲-۴. فیلترهای آنالوگ فعال
 - ۳-۴. تاکید بر تقویت و فیلتر سیگنال ECG و لیدهای آن
۵. معرفی روش ۶-های مختلف پردازش سیگنال ۶-های حیاتی
 - ۱-۵. مشخصه ۶-های سیگنال ۶-های 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. معرفی مدل ۶-سازی در مهندسی زیست پزشکی
 - ۱-۶. مدل ۶-های کوپه ۶-ای (compartmental) -
 - ۲-۶. مدل ۶-سازی قلب و عروق
۷. معرفی بیومتریال در مهندسی زیست پزشکی
 - ۱-۷. تعامل بافت و ماده زیستی و زیست سازگاری



۲-۷. مهندسی بافت

۸. معرفی بیومکانیک در مهندسی زیست پزشکی

۸-۱. مکانیک بافت استخوانی، تاندون و عضله

۸-۲. دینامیک قلب و عروق

۹. مباحث تکمیلی

۹-۱. اخلاق در تحقیقات پزشکی

۹-۲. ساختار مهندسی پزشکی در ایران

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. Enderle, J., *Introduction to biomedical engineering*. ۲۰۱۲: Academic press.

۲. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۴: CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		تجهیزات عمومی مراکز درمانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Hospital Medical Equipments	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	مقدمه-۱ ای بر مهندسی زیست پزشکی - الکترونیک ۱	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <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 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 پر کاربرد 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. بررسی نحوه ایده پردازی برای طراحی یک دستگاه پزشکی:
(به عنوان مثال: دستگاه گرمکن خون)
۴. دستگاه-های مرتبط با سیستم-های قلبی عروقی
 - ۱-۴. پمپ تزریق
 - ۲-۴. الکتروکاردیوگراف
 - ۳-۴. پالس اکسیمتر
 - ۴-۴. فشارخون سنج غیرتهاجمی
 - ۵-۴. فشارخون سنج تهاجمی
 - ۶-۴. مانیتورینگ ICU/CCU
 - ۷-۴. دفیبریلاتور
 - ۸-۴. پیس میکر
۵. دستگاه-های مرتبط با سیستم تنفسی
 - ۱-۵. اسپرومتر
 - ۲-۵. ونتیلاتور
 - ۳-۵. دستگاه بیهوشی
۶. دستگاه-های تصفیه خون:



۱-۶. همودیالیز

۲-۶. دیالیز صفاقی

۷. دیاترمی

۸. سنگ شکن

۹. الکتروسرجری

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. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.

۲. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors: Handbook*. ۱۹۹۹: Springer Science & Business Media.

۳. نجاریان، س.، *تجهیزات پزشکی، طراحی و کاربرد (جلد دوم)*. ۱۳۹۲، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی:		کارگاه تجهیزات پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Equipment Workshop	
دروس پیش نیاز:		تجهیزات عمومی مراکز درمانی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
<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	

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

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 سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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



مدارهای الکتریکی ۱		عنوان درس به فارسی:
Electrical Circuits 1		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	فیزیک عمومی ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	معادلات دیفرانسیل	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	۴۸	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

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

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی و تحلیل مهندسی مدارهای الکتریکی مرتبه اول و دوم در حوزه زمان و فرکانس.

اهداف ویژه:

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

پ) 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

۱-۲. تعاریف و مفاهیم پایه (بار الکتریکی، جریان الکتریکی، ولتاژ، توان- قانون اهم- تعریف گره، خانه، شاخه)

۲-۲. قوانین پایه در مدارهای الکتریکی (قوانین کیرشوف KVL و KCL)، تبدیل ستاره- مثلث

۲-۳. روش‌های تحلیل مدار (تحلیل گره‌ای، تحلیل خانه‌ای، تحلیل مدارهای الکتریکی با PSpice)

۲-۴. نظریه‌های مدار (جمع آثار اصل بر هم نهی)، تبدیل منابع، مدارهای معادل تونن- نورتن، ماکزیمم انتقال توان)

۲-۵. تقویت‌کننده‌ی عملیاتی (تقویت‌کننده‌ی ایده‌آل، تحلیل آرایش‌های مختلف با تقویت‌کننده‌ی عملیاتی، تقویت‌کننده‌ی واقعی، تحلیل

مدارهای تقویت‌کننده با PSpice)

۲-۶. خازن و القاگر، دوگانگی (همزادی) در مدارهای الکتریکی

۲-۷. 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)

۲-۸. تحلیل مدارهای RLC (پاسخ ورودی صفر، پاسخ حالت صفر و پاسخ کامل)، پاسخ پله‌ی مدارهای مرتبه‌ی دوم، پاسخ ضربه‌ی مدارهای

مرتبه دوم، تقویت‌کننده‌ی عملیاتی و مدارهای مرتبه دوم، تحلیل حالت گذرای مدارهای مرتبه دوم با PSpice و کانونلشن

۳. مدارهای AC

۳-۱. مشخصات توابع سینوسی و مفهوم فیزور- روابط فیزوری R، L و C- امپدانس و قوانین کیرشوف در حوزه فرکانس

۳-۲. تحلیل حالت ماندگار سینوسی (پاسخ حالت ماندگار به توابع تحریک سینوسی- تحلیل گره‌ای خانهای در حوزه فرکانس- اصل برهم

نهی، تبدیل منابع و مدارهای معادل تونن و نورتن در حوزه فرکانس- تقویت‌کننده‌ی عملیاتی و مدارهای AC- تابع تبدیل- آنالیز AC با

PSpice)

۳-۳. تحلیل توانی مدارهای AC (توان لحظه‌ای- توان متوسط- مقدار مؤثر تابع- ماکزیمم انتقال توان در مدارهای AC- توان ظاهری و

ضرب توان- توان مختلط)

۳-۴. تزویج: مدار با تزویج مغناطیسی- ترانسفورماتور- مدل T- مدل π - انتقال به اولیه- انتقال به ثانویه

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Alexander, C.K., *Fundamentals of electric circuits*. ۲۰۰۹: McGraw-Hill.
۲. Svoboda, J.A. and R.C. Dorf, *Introduction to electric circuits*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.
۳. Hayt Jr, W.H., J.E. Kemmerly, and S.M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis (Eighth Edition)*. ۲۰۰۶, New York: McGraw-Hill Higher Education.

۳. جبه‌دار، پ.، نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها، جلد ۱. ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی:		آزمودهای الکتریکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Circuits Lab	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		مدارهای الکتریکی ۱	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<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		

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با قوانین اهم و کیرشهف در مدارهای جریان مستقیم
۲. مغناطیس و جریان الکتریکی
۳. آشنایی عملی با عناصر الکتریکی، منابع تغذیه DC و AC و دستگاه اندازه‌گیری مولتی‌متر
۴. آشنایی با طرز کار و کاربرد اسیلوسکوپ
۵. خطا در اندازه‌گیری
۶. آشنایی با نرم‌افزار شبیه‌سازی Orcad و تحلیل حوزه زمان (حالت گذرا) و حوزه فرکانس
۷. بررسی پل‌های اندازه‌گیری جریان مستقیم
۸. پاسخ گذرای مدارهای RC و RL
۹. بررسی شارژ و دشارژ خازن در مدارات RC با تحریک پله‌ای
۱۰. پاسخ گذرای مدارهای RLC سری و موازی
۱۱. پاسخ فرکانسی مدارهای RC و RL
۱۲. پاسخ فرکانسی مدارهای RLC
۱۳. پاسخ پایدار مدارهای RC و LC به تحریک سینوسی
۱۴. اندازه‌گیری امپدانس داخلی یک منبع
۱۵. پاسخ فرکانسی ولت‌متر دیجیتال
۱۶. بررسی اساس کار ترانسفورماتور، ژنراتور و الکتروموتورها

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال



بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

۴. دستورکار آزمایشگاه مدارهای الکتریکی. ۱۳۹۷، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با ساختار فیزیکی و مدلسازی ادوات پایه^۱ نیمه هادی از جمله دیود و ترانزیستور و کاربرد آنها در مدارهای ساده

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فیزیک نیمه هادی^۱ها و اتصال PN
 - ۱-۱. تفاوت مواد هادی، عایق و نیمه هادی
 - ۱-۲. مفهوم حفره و الکترون
 - ۱-۳. نیمه هادی نوع P و N
 - ۱-۴. فیزیک اتصال PN و عملکرد اتصال PN در شرایط مدار باز، بایاس معکوس و بایاس مستقیم.
 - ۱-۵. مشخصه^۱ی جریان-ولتاژ یک اتصال PN
 - ۱-۶. شکست معکوس در یک اتصال PN
 - ۱-۷. دیود و انواع آن
۲. مدارهای دیودی
 - ۲-۱. مدل دیود ایده آل
 - ۲-۲. مدل سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ یک دیود واقعی
 - ۲-۳. یکسوسازهای دیودی (یکسو ساز نیم موج و تمام موج)
 - ۲-۴. تنظیم کننده ولتاژ
 - ۲-۵. مدارهای کلمپ و برشگر (محدود کننده ولتاژ)
 - ۲-۶. مدارهای دو برابر و چند برابر کننده ولتاژ
۳. مقدمه^۱ی بر فیزیک ترانزیستور BJT
 - ۳-۱. ساختار یک ترانزیستور BJT
 - ۳-۲. عملکرد یک ترانزیستور BJT در حالت فعال
 - ۳-۳. مدل جریان-ولتاژ (مدل سیگنال بزرگ) یک ترانزیستور BJT در حالت فعال
 - ۳-۴. مفهوم ترانسانایی
 - ۳-۵. مدل سیگنال کوچک (مدل هایبرید- پای) یک ترانزیستور BJT
 - ۳-۶. اثر ارلی و مقاومت خروجی یک ترانزیستور BJT
 - ۳-۷. عملکرد یک ترانزیستور BJT در حالت اشباع
 - ۳-۸. ترانزیستور PNP و مدل سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ آن



۴. تقویت کننده های ترانزیستوری با استفاده از ترانزیستور BJT

۴-۱. مفهوم بهره، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی در یک تقویت کننده سیگنال

۴-۲. انواع روش های بایاس کردن یک ترانزیستور BJT

۴-۳. تقویت کننده های یک طبقه (امیتر مشترک، کلکتور مشترک و بیس مشترک)

۴-۴. تقویت کننده های چند طبقه ای ترانزیستوری با کوپلاژ خازنی

۴-۵. فرکانس قطع و طریقه محاسبه مقدار خازن های کوپلاژ

۵. طبقات خروجی و تقویت کننده های توان

۵-۱. هدف از استفاده از طبقات خروجی

۵-۲. تقویت کننده ای توان کلاس A

۵-۳. تقویت کننده ای توان کلاس B

۵-۴. تقویت کننده ای توان کلاس AB

۵-۵. محاسبه ای بازدهی تقویت کننده های توان

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

۲. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۱۹۹۸: New York: Oxford University Press.

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



عنوان درس به فارسی:		اصول و افزار توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Rehabilitation Principles & Devices	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	فیزیولوژی - آناتومی - استاتیک و مقاومت مصالح	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- در این درس دانشجو با کاربرد سیستم های مهندسی پزشکی در توانبخشی آشنا می شود. این امر بر پایه ی دانش فیزیولوژی آسیب شناسی و بررسی صدمات حسی و حرکتی بنا شده است که به کمک سیستم های مهندسی پزشکی صورت می پذیرد.

اهداف ویژه:

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

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف توانبخشی، انواع آن و معرفی تیم توانبخشی
۲. مقدمه ای بر خواص مکانیکی و رفتار اجزای بدن: استخوان، ماهیچه، تاندون و
۳. کینزیولوژی اندام های حرکتی (مقایسه ی بدن انسان با ربات ها)
۴. تحلیل راه رفتن و ارزیابی مشکلات حرکتی از طریق آنالیز حرکت (معرفی EMG، سکوی نیرو و سیستم آنالیز حرکت)
۵. مقدمه ای بر سیستم عصبی عضلانی (از دیدگاه کنترل خطی)
۶. بیماری های سیستم عصبی - عضلانی
۷. عملکرد تیم توانبخشی (کاردرمانی - فیزیوتراپی - 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 فعالیت های 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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال



بر اساس نظر استاذ
بر اساس نظر استاذ

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

چ) 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: مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Management and Entrepreneurship in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد	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:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- در این درس دانشجویان با مفاهیم پایه مدیریت و کارآفرینی و مصادیق آن در مهندسی پزشکی آشنا می‌شوند. هدف توانمندسازی دانشجویان جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف داخلی سازمانی و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی در راه‌اندازی کسب و کار جدید و کارآفرینی در حوزه مهندسی پزشکی می‌باشد.

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) 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. مدیریت زنجیره تامین

۶. بازاریابی، فروش و خدمات پس از فروش

۷. بازار و مشتری؛ چالش‌ها و فرصت‌ها (مطالعه بازارهای مهندسی پزشکی در ایران و جهان)

۸. فضای رقابتی (معرفی و مطالعه موردی کارآفرینان موفق و شرکت‌های پیشرو در مهندسی پزشکی ایران و جهان)

۹. مراحل راه‌اندازی کسب و کار (مطالعات امکان‌سنجی، طرح کسب و کار، ثبت شرکت، اخذ مجوزها از سازمان‌های مرتبط مانند وزارت بهداشت و صنعت معدن و تجارت)

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. C Gapenski, L., *Healthcare finance: an introduction to accounting and financial management*. ۲۰۰۸.
۲. Lee, J.-S., *Biomedical engineering entrepreneurship*. ۲۰۱۰: World Scientific.
۳. David, F. and F.R. David, *Strategic management: A competitive advantage approach, concepts and cases*. ۲۰۱۶: Pearson-Prentice Hall Florence.
۴. 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. ۳۷۳-۳۸۴.

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



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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات
 - ۱-۱. مقدمه و تاریخچه
 - ۱-۲. جایگاه تصویر گری پزشکی
 - ۱-۳. دسته بندی انواع و کاربردهای روش های تصویر گری
 - ۱-۴. پایه ها و معیارهای ارزیابی تصویر (کنتراست، نویز، رزولوشن)
۲. تصویر گری با پرتو^۱ی ایکس
 - ۲-۱. نحوه^۱ی تولید پرتو^۱ی ایکس
 - ۲-۲. تعامل اشعه ایکس با ماده
 - ۲-۳. آشکار سازهای پرتو^۱ی ایکس
 - ۲-۴. کیفیت تصویر و میزان دوزدهی
۳. مقطع نگاری کامپیوتری (CT)
 - ۳-۱. مفهوم مقطع نگاری
 - ۳-۲. روش های بازسازی تصویر
 - ۳-۳. تجهیزات سی تی
۴. پزشکی هسته^۱ای
 - ۴-۱. مواد رادیواکتیو
 - ۴-۲. ردیاب های پزشکی
 - ۴-۳. دوربین گاما
 - ۴-۴. PET
 - ۴-۵. SPECT
۵. تصویر گری شدید مغناطیسی
 - ۵-۱. اصول فیزیکی: اثرات میدان مغناطیسی بر پروتون ها در بدن، قلم^۱ القای فارادی
 - ۵-۲. زمان های آسایش T₁ و T₂
 - ۵-۳. پدیده^۱ی شدید مغناطیسی
 - ۵-۴. مفهوم توالی پالس و توالی های پایه



۵-۵. وزن دهی تصویر

۵-۶. میدان های گرادیان

۵-۷. تصویربرداری و مفهوم فضای k

۶. اولتراسوند

۶-۱. نحوه انتشار و تعامل موج صوتی

۶-۲. تولید امواج صوتی: پدیده ی پیزوالکتریک

۶-۳. پدیده ی داپلر و نحوه ی اندازه گیری جریان خون

۶-۴. نحوه ی تولید تصویر

(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. 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:		فیزیولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Physiology	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	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:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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. 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:		آز فیزیولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Physiology Lab	
نوع درس و واحد		فیزیولوژی - آناتومی	
<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	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی عملی دانشجویان مهندسی پزشکی با فیزیولوژی بدن انسان به کمک سیستم های مهندسی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با دستگاه الکترو کاردیو گرام - استفاده از سیمولاتور قلب - ثبت و تفسیر سیگنال های 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 گروه های خونی و تعیین RH
۵. فشار سنج ها - گوشه پزشکی
۶. رفلکس ها - بررسی عملکرد اعصاب و عضلات حرکتی
۷. پالس اکسی متری - نحوه عملکرد دستگاه در تعیین میزان اکسیژن خون
۸. استفاده از دستگاه الکترومایو گرام سطحی و ثبت EMG عضلات سطحی دست
۹. افتالمسکوپ و بررسی نحوه ی عملکرد آن

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



عنوان درس به فارسی:		فیزیک بدن انسان	
عنوان درس به انگلیسی:		Physics of the Human Body	
نوع درس و واحد		فیزیک پزشکی، آناتومی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		فیزیک عمومی ۲	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
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:

- 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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مکانیک بدن:
 - استاتیک در بدن (اندام‌های فوقانی و تحتانی و ستون فقرات)، بررسی مقدماتی سینماتیکی و دینامیکی حرکات انسان (راه رفتن، دویدن، انواع پرش، پرتاب توپ)، خواص مکانیکی بدن (استخوان، انواع بافت‌های عضلانی، مفصل‌ها)
 ۲. متابولیسم-انرژی، گرما، کار و توان بدن:
 - منابع اصلی ATP، میزان سوخت و ساز پایه، روش‌های اندازه‌گیری BMR، توان تولید شده در بدن، بقای انرژی و راه‌های دفع حرارت از بدن انسان (رسانش، همرفت، تابش، تبخیر)
 ۳. فیزیک قلب و عروق:
 - ساختمان قلب، دریچه‌ها و عملکرد آن‌ها، خون و اجزاء آن، شناخت عروق (ساختمان و دسته‌بندی آنها)، سیستم کلی گردش خون، فیزیک قلب (عملکرد مکانیکی قلب، کار و بازده قلب، نمودارهای فشار-حجم قلب)، فیزیک عروق (عوامل مؤثر بر جریان خون و شبکه عروقی: فشار و فلوی خون، مقاومت هیدرولیک، ویسکوزیته، سرعت خون و انشعاب عروق، اثر فشار هیدرواستاتیک، قابلیت اتساع عروق)
 ۴. فیزیک دستگاه تنفسی:
 - 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، اسپیرومتري: حجم‌ها و ظرفیت‌های ششی، تنفس در شرایط غیرعادی مانند ارتفاعات، عمق
 ۵. فیزیک امواج صوتی، گوش و شنوایی، گفتار:
 ۶. 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)
 ۷. 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
 ۸. الکتروسیسته و مغناطیس در بدن:



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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Herman, I.P., *Physics of the human body*. ۲۰۱۶: Springer.

۲. Hollins, M., *Medical Physics*. pp. Mc Millan Education Ltd, London, UK, ۱۹۹۰: p. ۱۴۵-۱۵۸.

۳. Cameron, J.R. and J.G. Skofronick, *Medical Physics: physics of the body*. ۱۹۹۲: Medical Physics Publishing Corporation.



عنوان درس به فارسی:		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Materials 1: Structure and Properties	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		فیزیک عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		فیزیک عمومی ۲	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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 معیار اتمی، حرکت الکترون، مقاومت الکتریکی، نیمه‌رساناهای و غیرذاتی، تاثیر دما بر رسانایی
۹. خواص مغناطیسی:



مفاهیم اولیه، دی-مغناطیس و پارامغناطیس، فررومغناطیس، تاثیر دما بر خواص مغناطیسی، ناهمسانگردی مغناطیسی، مواد مغناطیسی، ابرسانایی

۱۰. خواص نوری:

تابش الکترومغناطیس، برهمکنش نور و ماده، برهمکنش-های اتمی و الکترونی، انکسار و انعکاس و جذب، رنگ، شفافیت، خاصیت

لومینسنس، لیزرها و فیبرهای نوری

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. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. Vol. ۹. ۲۰۱۸: Wiley New York.
۲. Callister, W. and D. Rethwisch, *Science and engineering of materials: An introduction*. ۲۰۱۶, LTC.



عنوان درس به فارسی:		روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	
عنوان درس به انگلیسی:		Method of research and technical reporting	
نوع درس و واحد		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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



دروس تخصصی-الزامی بسته (گرایش) تخصصی بیوالکتریک





عنوان درس به فارسی:		آز الکترونیک ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Electronics ۱ Lab.	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	آز مدارهای الکتریکی	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	الکترونیک ۱	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی عملی با قطعات الکترونیکی نیمه هادی و مدارهای آن‌ها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. (۲۰۰۳): John Wiley & Sons.
۲. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۱۹۹۸: New York: Oxford University Press.



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

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

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

هدف کلی:

- تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی آنالوگ و آشنایی با اصول طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر مدارهای مجتمع
 - ۱-۱. دلایل استفاده از مدارهای مجتمع
 - ۲-۱. دلایل کاربرد بیشتر ترانزیستور MOSFET در طراحی مدارهای مجتمع
۲. فیزیک ترانزیستور MOSFET
 - ۱-۲. ساختار ترانزیستور MOSFET
 - ۲-۲. عملکرد ترانزیستور MOSFET
 - ۳-۲. مشخصه جریان-ولتاژ یک ترانزیستور MOSFET در حالت فعال و حالت اهمی
 - ۴-۲. مدل سیگنال کوچک یک ترانزیستور MOSFET
 - ۵-۲. ترانزیستور PMOS و مدل‌های سیگنال کوچک و سیگنال بزرگ آن
 - ۶-۲. کنولوژی CMOS
۳. تقویت کننده‌های یک طبقه CMOS
 - ۱-۳. روش‌های بایاس کردن یک ترانزیستور MOSFET
 - ۲-۳. تقویت کننده‌ی سورس مشترک
 - ۳-۳. تقویت کننده‌ی سورس مشترک با مقاومت موجود در سورس
 - ۴-۳. تقویت کننده‌ی درین مشترک
 - ۵-۳. تقویت کننده‌ی گیت مشترک
 - ۶-۳. تقویت کننده‌ی کسکود
۴. منابع و آینه‌های جریان
 - ۱-۴. یک منبع جریان ساده
 - ۲-۴. آینه جریان ساده
 - ۳-۴. آینه جریان کسکود
 - ۴-۴. بار فعال
۵. تقویت کننده‌ی تفاضلی
 - ۱-۵. مشکلات تقویت کننده‌های با کاپلاژ خازنی



۲-۵. سیگنال‌های تفاضلی

۳-۵. تحلیل مفهومی یک طبقه‌ی تفاضلی

۴-۵. تحلیل سیگنال کوچک با استفاده از مفهوم نیم مدار

۵-۵. تحلیل سیگنال بزرگ یک طبقه‌ی تفاضلی

۶-۵. تقویت کننده‌ی تفاضلی با بار فعال

۷-۵. تقویت کننده‌ی تفاضلی کسکود

۸-۵. نسبت حذف سیگنال وجه مشترک

۹-۵. طراحی یک تقویت کننده‌ی عملیاتی دو طبقه

۶. تقویت کننده‌های عملیاتی

۱-۶. کاربرد تقویت کننده‌های عملیاتی (تقویت کننده‌های وارون‌ساز، ناوارون‌ساز، تفاضلی، ابزار دقیق، مشتق‌گیر، انتگرال‌گیر، مدار ECG

و ...)

۲-۶. مشکلات تقویت کننده‌های عملیاتی واقعی (افست، جریان بایاس ورودی، پهنای باند محدود و ...)

۷. فیدبک در مدارهای الکترونیکی

۱-۷. مفهوم و ساختار کلی فیدبک و انواع آن (فیدبک مثبت و منفی)

۲-۷. مزیت‌های استفاده از فیدبک منفی

۳-۷. انواع فیدبک (موازی-موازی، موازی-سری، سری-موازی و سری-سری)

۴-۷. محاسبه‌ی اثرات انواع مختلف فیدبک بر بهره‌ی حلقه باز و مقاومت‌های ورودی و خروجی

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

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

۳. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۱۹۹۸: New York: Oxford University Press.

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



عنوان درس به فارسی:		آز الکترونیک ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Electronics II Lab	
نوع درس و واحد		آز الکترونیک ۱	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	آز الکترونیک ۲	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	تعداد واحد:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	
		۳۲	

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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 غیر خطی تقویت کننده های عملیاتی
۷. آشنایی با مدارهای آپ امپی تقویت کننده سیگنال
۸. آشنایی با مدارهای آپ امپی فیلتر کننده 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

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. Razavi, B., *Fundamentals of microelectronics*. ۲۰۲۱ John Wiley & Sons.
۲. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۳. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۱۹۹۸: New York: Oxford University Press.
۴. شریف بختیار، م.، تحلیل و طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ، ۱۳۹۴، انتشارات نیک دانش.



عنوان درس به فارسی: سیستم‌های مخابرات آنالوگ و دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی: Analog and Digital Communication Systems	
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"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:	آمار حیاتی و احتمال-سیگنال‌ها و سیستم‌ها		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳		۴۸
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با سیستم‌های مخابراتی آنالوگ و دیجیتال؛ روش‌های مدولاسیون و دمدولاسیون خطی و زاویه‌ای، نویز سفید و محاسبه سیگنال به نویز؛ آشنایی با تئوری اطلاعات، انتروپی و ظرفیت کانال؛ روش‌های انتقال داده در باند پایه به ویژه سیگنال PAM، بیشینه درستی و مبادله قدرت و عرض باند؛ مدولاسیون و دمدولاسیون کاربری دیجیتال (ASK, PSK, FSK)، مدولاسیون‌های کاربر 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

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مخابرات آنالوگ

۱-۱. مقدمه

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

۲-۱. انتقال سیگنال

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

۳-۱. مدولاسیون خطی

مفاهیم سیگنال‌های پایین‌گذر، نمایش فیزوری، طیف سیگنال، تبدیل پایین‌گذر به میان‌گذر
مدولاسیون AM (در حوزه زمان و فرکانس و طیف توان ارسال)، مدولاسیون DSB (ساختار مدولاسیون-مدولاسیون ضربه‌ای، غیرخطی (مربع‌کننده)، متعادل؛ سوئیچینگ (قطع و وصل))، تبدیل هیبرت، مدولاسیون SSB، مدولاسیون VSB؛ انتقال فرکانسی؛ دمدولاسیون؛ آشکارساز پوش - آشکارساز همزمان - دمدولاسیون DSB - دمدولاسیون DSB+C - دمدولاسیون‌های دیگر

۴-۱. مدولاسیون زاویه‌ای

مدولاسیون FM, PM, FM, PM باند باریک، مدولاسیون تک‌آهنگ، FM دوآهنگ، چند آهنگ؛ محاسبه پهنای باند سیگنال FM و PM

۵-۱. فرایندهای تصادفی و نویز سفید

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

(DSB+C, DSB)

۲. مخابرات دیجیتال



۱-۲. مقدمه (انواع پیام، تبدیل پیام (آنالوگ به دیجیتال)، کاربردهای مخابرات دیجیتال)، منبع اطلاعات، کدکننده ها و دیکدکننده ها، کانال، فرستنده و گیرنده

۲-۲. تئوری اطلاعات

تعریف اطلاعات، آنتروپی و سرعت اطلاعات منبع (منبع بدون حافظه، منبع با حافظه مدل آماری منبع مارکوف (دیاگرام 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

۳-۲. انتقال دیتا در باند پایه

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

۴-۲. مدولاسیون های کاربردی دیجیتال

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

۵-۲. انتقال دیجیتال سیگنال های آنالوگ

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Carlson, A.B. and P.B. Crilly, *Communication Systems*, ۵e. ۲۰۱۰, New York, United States: McGraw-Hill.
۲. Haykin, S., *Communication systems*. ۲۰۱۳: John Wiley & Sons.
۳. Glover, I. and P.M. Grant, *Digital communications*. ۲۰۱۰: Pearson Education. Shanmugam, K.S., *Digital and analog communication systems*. NASA STI/Recon Technical Report A, ۱۹۷۹. ۸۰: p. ۲۳۲۲۵.
۴. Proakis, J.G. and M. Salehi, *Digital communications*. ۲۰۰۸: McGraw-Hill.
۵. Ghasemi, A., A. Abedi, and F. Ghasemi, *Propagation engineering in wireless communications*. ۲۰۱۲: Springer.
۶. Shanmugam, K.S., *Digital and analog communication systems*. NASA STI/Recon Technical Report A, ۱۹۷۹. ۸۰: p. ۲۳۲۲۵.
۷. Karjaluoto, H. and P. Ulkumemi, *Digital communications in industrial marketing*. Journal of Business & Industrial Marketing, ۲۰۱۰.



سیستم‌های کنترل خطی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Linear Control Systems	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
		دروس پیش نیاز:	
		سیگنال‌ها و سیستم‌ها یا ارتعاشات	
		دروس هم نیاز: -	
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 / 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 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

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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. Dorf, R.C. and R.H. Bishop, *Modern control systems*. ۲۰۱۱: Pearson.
۲. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. ۶۶۹-۶۷۴. ۲۰۱۰.
۳. Paraskevopoulos, P.N., *Modern control engineering*. ۲۰۱۷: CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Instrumentation and Measurement	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	الکترونیک ۲	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی مفاهیم اولیه اندازه گیری شامل مفهوم اندازه گیری، مشخصه‌های استاتیک و خطا در اندازه گیری، مشخصه‌های دینامیک قطعات، انواع نویزها و روش‌های کاهش آن‌ها (شیلدینگ، زمین و غیره)، قابلیت اطمینان
۲. معرفی دستگاه‌های اندازه‌گیری معمول شامل اصول عملکرد ولت‌متر، آمپر متر، اسیلوسکوپ
۳. معرفی عملکرد برخی از حسگرهای مهم در زیست پزشکی و بیان کاربرد آن در دستگاه‌های پزشکی شامل دما، موقعیت، زاویه، شتاب خطی، شتاب زاویه ای، فاصله، کرنش سنج، بیوالکترودها
۴. معرفی مدارهای آماده‌سازی و تحلیل سیگنال شامل پل‌های اندازه‌گیری، تقویت‌کننده‌ها، مدارهای تنظیم سطح و بهره، فیلترهای آنالوگ، مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ، مفهوم نمونه‌برداری و مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال، ارسال و دریافت سیگنال، مدارهای ایزولاسیون
۵. اندازه‌گیری پارامترهای زیستی مانند الکترومایوگرافی، الکتروکاردیوگرافی، الکتروانسفالوگرافی، فشار خون، صدای قلب، جریان و حجم خون، پارامترهای سیستم تنفسی، امپدانس متری بافت، دستگاه‌های آزمایشگاهی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| فعالیت‌های 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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Webster, J.G., Medical instrumentation application and design. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Webster, J.G., Encyclopedia of medical devices and instrumentation. Vol. ۴. ۱۹۸۸: Wiley-Interscience.
۳. 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.
۴. Fries, R.C., Reliable design of medical devices. ۲۰۱۶: CRC Press.





عنوان درس به فارسی:		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Signals and Systems	
نوع درس و واحد		ریاضیات مهندسی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <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 توصیف سیگنال‌ها و تحلیل سیستم‌های خطی و تغییر ناپذیر با زمان در حوزه‌های زمان (پیوسته و گسسته) و فرکانس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
- مفاهیم و ابزارهای ریاضی پردازش سیگنال‌ها، تعاریف، خواص و تقسیم‌بندی‌های کلی
۲. سیگنال‌های پیوسته زمان و گسسته زمان:
- نمایش ریاضی، ضربه و پله، متناوب، نمایی مختلط، توان و انرژی
۳. سیستم‌های خطی و تغییرناپذیر با زمان:
- پاسخ ضربه، مفهوم کانولوشن، خواص پاسخ ضربه، توصیف به وسیله معادلات تفاضلی و دیفرانسیل
۴. سری فوریه سیگنال‌های متناوب:
- اهمیت نمایش در محاسبه پاسخ سیستم‌های LTI، سیگنال‌های پیوسته زمان، سیگنال‌های گسسته زمان، همگرایی سری فوریه، خواص نمایش سری فوریه
۵. تبدیل فوریه پیوسته زمان:
- تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات دیفرانسیل با ضرایب ثابت
۶. تبدیل فوریه گسسته زمان:
- تعریف، همگرایی، خواص، تحلیل سیستم‌های توصیف شده با معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت
۷. نمونه‌برداری:
- قضیه، شکل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل، پدیده تداخل طیفی، بازسازی
۸. تبدیل لاپلاس:
- تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LTI (پیوسته زمان)
۹. تبدیل Z:
- تعریف، همگرایی، خواص، تابع تبدیل و تحلیل سیستم‌های LSI (گسسته زمان)
- کاربردهای نوعی



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

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. Oppenheim, A.V., A.S. Willsky, and S.H. Nawab, *Signals and systems*. Mexico: Prentice Hall. Retrieved on April, ۱۹۹۷. ۲۰: p. ۲۰۱۰.
۲. Ziemer, R.E., W.H. Tranter, and D.R. Fannin, *Signals and systems: continuous and discrete*. ۱۹۹۸.
۳. Haykin, S. and B. Van Veen, *Signals and systems*. ۲۰۰۷: John Wiley & Sons.
۴. Northrop, R.B., *Signals and systems analysis in biomedical engineering*. ۲۰۱۶: CRC press.



عنوان درس به فارسی:		پدیده‌های بیوالکتریکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bioelectric Phenomena	
نوع درس و واحد		مدارهای الکتریکی ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	
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 / 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 مبانی فیزیکی فعالیت الکتریکی در فرایندهای زیستی و ارتباطی سلول‌های تحریک پذیر و تحریک ناپذیر و اصول مهندسی ثبت و تحریک فعالیت الکتریکی سلول‌ها.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات زیستی:

آشنایی مفهومی با سلول، غشا، کانال‌ها و پروتئین‌های تراغشایی، بیان ژن و اهمیت کلسیم به عنوان سرآغاز بسیاری از مسیرهای سیگنالینگ درون سلولی، نقش ولتاژ غشا به عنوان یک عامل تنظیم‌گر در چرخه تقسیم سلولی (میتوز) به عنوان مثالی از رفتار الکتریکی سلول‌های تحریک ناپذیر.

۲. مقدمات ریاضی:

پایه سیالاتی در فرمولبندی ریاضیات میدان‌های 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 پتانسیل‌های سلولی

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

۴. مدل‌های الکتریکی غشا

خازن غشا و محاسبه آن، آشنایی با تکنیک ولتاژ کلمپ و پیچ کلمپ، اشاره ای به انواع کانال‌های دریچه ای (با ولتاژ، با لیگاند و با فشار)، تخمین رسانایی تک کانال باز و مدل ساده HH، یکسوسازی ناشی از تفاوت غلظت‌ها در دو طرف غشا و مدل GHK برای کانال‌ها و نحوه گنجاندن ضرایب دریچه ای در پارامتر نفوذپذیری آن، مدل‌های ریاضی پمپ‌های 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 ولتاژ غشا با گام برداری در زمان).

۵. ولتاژ غشا در سلول‌های بزرگ و رشته‌های عصبی

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



۶. ثبت پتانسیل‌های الکتریکی منابع زیستی و توزیع پتانسیل‌های خارج سلولی در هادی حجمی

معادلات شبه ایستا در هادی حجمی، چگالی جریان در هادی حجمی و توزیع پتانسیل، پتانسیل میدانی در اثر حرکت پتانسیل‌غشایی (دو قطبی و ...)، ثبت‌های دو قطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی، منطقه عصب‌گیری 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 پتانسیل‌های سلولی، مهار و لثاژ، مهار جریان و ...

۷. تحریک پتانسیل بیوالکتریکی در سلول‌های بزرگ و رشته‌های تحریک‌پذیر

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 رشته‌های عصبی تحریک‌پذیر، معادلات منحنی شدت و زمان تحریک. اصل اندازه در تحریک خارجی. تحریک فیبرهای تحریک‌پذیر با طول محدود و نامحدود با مایلین و بدون مایلین، تابع فعالیت و شرط‌های لازم و کافی تحریک.

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

۹. الکترودهای تحریک و محاسبات تحمل تزریق بار، تحریک‌های چند الکترودی تحریک، سیگنال‌های 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.

۱۰. پتانسیل‌های قلبی

فعالیت الکتریکی قلب، بردار قلبی، اشتقاق‌های استاندارد، الکتروود مرجع، اشتقاق‌های تقویت شده، ثبت‌های داخل و خارج سلولی

۱۱. پتانسیل‌های عضلانی و برانگیخته، پتانسیل‌های مغزی و برانگیخته

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



عنوان درس به فارسی:		آز ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Instrumentation and Measurement Lab	
نوع درس و واحد		الکترونیک ۲	پایه □ نظری □
		ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	تخصصی ■ عملی ■
		۱	اختیاری □ نظری-عملی □
		۳۲	رساله / پایان نامه □
تعداد واحد:			
تعداد ساعت:			

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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. Webster, J.G., Medical instrumentation, application and design. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۲. Webster, J.G., Encyclopedia of medical devices and instrumentation. Vol. ۴. ۱۹۸۸: Wiley-Interscience.
۳. 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.
۴. Fries, R.C., Reliable design of medical devices. ۲۰۱۶: CRC Press.
۵. رضایی، ا.ح. و ذهابی، م. ر.، اندازه گیری الکترونیکی. ۱۳۹۱، انتشارات دانش نگار.



عنوان درس به فارسی:		مدارهای منطقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Logical circuits	
نوع درس و واحد		مدارهای الکتریکی ۱	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	الکترونیک ۱	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	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 مفاهیم اساسی، اجزا و نحوه عملکرد و طراحی مدارهای منطقی و همچنین ایجاد جاذبه و کسب مهارت در توسعه و تحلیل این مدارها.

اهداف ویژه:

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

پ) 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 کلاسیکی
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 پرتی 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:



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. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. ۲۰۱۳: Pearson.
۲. Roth Jr, C.H., L.L. Kinney, and E.B. John, *Fundamentals of logic design*. ۲۰۲۰: Cengage Learning.
۳. Brown, S.D., *Fundamentals of digital logic with Verilog design*. ۲۰۱۴: Tata McGraw-Hill Education.
۴. تابنده، م. و مکی، س. م.، مدارهای منطقی و سخت افزار کامپیوتر. ۱۳۹۵، موسسه انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



دروس تخصصی-انتخابی بسته (گرایش) تخصصی بیوالکتریک



عنوان درس به فارسی:		مدارهای الکتریکی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Electrical Circuits ۲	
دروس پیش نیاز:		مدارهای الکتریکی ۱	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input type="checkbox"/>			
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 دانشجویان با تجزیه و تحلیل سیستماتیک مدارهای الکتریکی.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مدارهای چند فازه
 - ۱-۱. سیستم های چند فاز
 - ۱-۲. سیستم های تک فاز سه سیمه
 - ۱-۳. مدل ستاره و مثلث
 - ۱-۴. اندازه گیری توان در سیستم های سه فاز .
۲. فرکانس مختلط و تبدیل لاپلاس
 - ۲-۱. تابع تحریکی سینوسی میرا
 - ۲-۲. تبدیل لاپلاس
 - ۲-۳. قضایای تبدیل لاپلاس
 - ۲-۴. تحلیل مدار در حوزه S
 - ۲-۵. $Y(S)$ و $Z(S)$
 - ۲-۶. روش های تحلیل مدار در حوزه S
 - ۲-۷. پاسخ فرکانسی بر حسب سیگما
 - ۲-۸. صفحه فرکانس مختلط
 - ۲-۹. پاسخ طبیعی و صفحه ی S
 - ۲-۱۰. روش های سنتز $H(S)$
۳. پاسخ فرکانسی
 - ۳-۱. مدارهای تشدید موازی
 - ۳-۲. تشدید سری
 - ۳-۳. تغییر مقیاس
 - ۳-۴. نمودار بودی
۴. روش ساده کردن مسائل شبکه ها و گراف های شبکه :



روش‌های حلقه و گره در بررسی شبکه‌ها، انتخاب متغیرهای ولتاژ و جریان، طرز نوشتن معادلات کیرشف بصورتی که حداقل معادلات و مجهولات بدست آید. خواص شبکه‌ها، مشاهده اصل جمع اثرها در معادلات شبکه‌ها.

۵. معادلات حالت و متغیرهای حالت و تحلیل شبکه‌ها با استفاده از متغیرهای حالت

۱-۵. تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در تحلیل مدارها.

۲-۵. قضیه کانولوشن در حوزه زمان و فرکانس و محاسبه ترسیمی و عددی آن

۳-۵. فرکانس‌های طبیعی متغیر شبکه و شبکه

۶. اثبات قضایای شبکه‌ها

۱-۶. تونن و نرنن

۲-۶. جمع آثار

۳-۶. هم پاسخی

۷. دو قطبی‌ها

۱-۷. پارامترهای ادمیتانس

۲-۷. پارامترهای امپدانس

۳-۷. پارامترهای هیبرید

۴-۷. پارامترهای انتقال

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. Desoer, C.A., *Basic circuit theory*. ۲۰۱۰: Tata McGraw-Hill Education.

۲. Bose, A.G. and K.N. Stevens, *Introductory network theory*. ۱۹۶۵: Harper & Row.

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

۳. Chua, L.O., C.A. Desoer, and E.S. Kuh, *Linear and nonlinear circuits*. ۱۹۸۷: McGraw-Hill College.

۴. Boylestad, R.L., *Introductory circuit analysis*. ۲۰۱۳: Pearson Education.

۵. Chen, W.-K., *Feedback, nonlinear, and distributed circuits*. ۲۰۱۸: Crc Press.



عنوان درس به فارسی:		میکروپروسور ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Microprocessor 1	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مدارهای منطقی - برنامه نویسی کامپیوتر (زبان C)	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	اختصاصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	

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

هدف کلی:

- دانشجویان در این درس با ساختار ریزپردازنده‌ها و سیستم‌های کامپیوتری آشنا می‌شوند و بطور خاص برای یک میکروکنترلر ۸ بیتی پر کاربرد، 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 میکروپروسور 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
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 (USART, TWI, SPI) Atmega32
۱۱. برنامه‌نویسی به زبان C برای AVR (ترجیحا در محیط Codevision)
۱۲. چگونگی کار با مقایسه کننده آنالوگ AVR
۱۳. روش اتصال کی‌بورد ماتریسی به میکروکنترلر و الگوریتم‌های قرائت آن
۱۴. روش اتصال و برنامه نویسی Text LCD به میکروکنترلر
۱۵. روش اتصال و برنامه نویسی آی‌سی FTDI (رابط میکروکنترلر به USB) به AVR
۱۶. آشنائی با تعدادی از میکروکنترلرهای پیشرفته‌تر و مروری کلی بر قابلیت‌های آنها (ترجیحا با هسته مرکزی از نوع ARM)

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد



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

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای 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.



عنوان درس به فارسی:		آزمیکروپروسور	
عنوان درس به انگلیسی:		Microprocessor Lab	
نوع درس و واحد		آزم مدارهای منطقی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	میکروپروسور ۱	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات ضرورت ایمنی در تجهیزات پزشکی،
 - ۱-۱. آشنایی کلی با استانداردها،
 - ۲-۱. کلیات مفاهیم مرتبط با ریسک
 - ۳-۱. انواع خطرات مرتبط با تجهیز پزشکی
۲. مدل الکتریکی بدن انسان، عوامل موثر بر عبور جریان الکتریکی از بدن انسان
۳. اثرات جریان‌های الکتریکی
 - ۱-۳. اثرات مفید و مضر جریان‌ها و میدان‌های الکترومغناطیسی
 - ۲-۳. آستانه‌های احساس، سلب اراده، فیبریلاسیون بطنی
 - ۳-۳. عوامل موثر بر تغییر آستانه‌ها
۴. مفهوم جریان‌های ناشی و خطرات ناشی از آنها
 - ۱-۴. مثال‌های نحوه تماس انسان با مسیر عبور جریان الکتریکی
 - ۲-۴. میکروشوک و ماکروشوک
 - ۳-۴. انواع جریان‌های ناشی در دستگاه‌های پزشکی (جریان ناشی زمین، محفظه و بیمار)
 - ۴-۴. روش‌های تست جریان‌های ناشی تجهیزات پزشکی
 - ۵-۴. مقادیر مجاز جریانهای ناشی
۵. نحوه توزیع برق در مکانهای مختلف
 - ۱-۵. سیستم‌های توزیع برق غیرایزوله (TT, TN-C, TN-S, TN-C-S) و ایزوله (IT)
 - ۲-۵. خصوصیات و مشخصات ترانس‌های ایزوله قدرت
 - ۳-۵. انواع و خصوصیات الکتروودهای زمین (چاه ارت، الکتروودهای طبیعی و مصنوعی)
 - ۴-۵. مفهوم زمین حفاظتی در یک تجهیز پزشکی و روش تست آن
 - ۵-۵. انواع مکانهای پزشکی (Group ۰, Group ۱, Group ۲)
 - ۶-۵. اصول توزیع قدرت در اطاق‌های بیمارستانی و محیط بیمار
 - ۷-۵. مشخصات پریزهای بیمارستانی
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

۸-۱. آشنایی با استانداردهای بین المللی ایمنی و عملکرد: IEC, ISO

۸-۲. معرفی استاندارد عمومی تجهیزات الکتریکی پزشکی IEC ۶۰۶۰۱-۱

۸-۳. روش های آنالیز ریسک و خطر، مدیریت ریسک و مفاهیم مربوطه

۸-۴. اجزای مهم یک تجهیز پزشکی:

۸-۴-۱. قسمت های مرتبط با برق اصلی

۸-۴-۱-۱. دو شاخه ها

۸-۴-۱-۲. کابل های برق

۸-۴-۱-۳. فیوزها

۸-۴-۱-۴. نويز فیلترها

۸-۴-۱-۵. مدارهای حفاظت از ولتاژهای گذرا (SSD)

۸-۴-۱-۶. طبقه بندی دستگاه های پزشکی از نظر جلوگیری از برق گرفتگی Class I, II

۸-۴-۲. مدارهای ثانویه (SELV)

۸-۴-۳. قسمت های مرتبط با بیمار (قسمت های کاربردی)

۸-۴-۳-۱. انواع روشهای ایزولاسیون ترانسی، نوری و خازنی و معرفی آی سی های مربوطه

۸-۴-۳-۲. طبقه بندی دستگاه ها از نظر حفاظت بیمار: B, BF, CF

۸-۴-۳-۳. مدارهای حفاظت در مقابل دفیبریلاسیون

۸-۴-۳-۴. مدار درایو پای راست

۸-۵. عایق ها و پوشش ها و نحوه تست خصوصیات عایقی

۹. سیستم های پزشکی

۹-۱. استانداردهای به هم پیوستن تجهیزات پزشکی و غیر پزشکی

۱۰. نويز و تداخلات در تجهیز پزشکی

۱۰-۱. روش های ایجاد تداخل

۱۰-۲. روش های کاهش تداخل

۱۰-۳. تکنیک های زمین کردن و شیلد کردن

۱۰-۴. متعادل کردن

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. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.

۲. Webster, J.G., *The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*. ۲۰۱۶: Springer Science & Business Media.

۳. Commission, I.E., *Medical electrical equipment Part ۱: General requirements for basic safety and essential performance*. IEC ۶۰۶۰۱-۱: ۲۰۰۵, ۲۰۰۵.

۴. Perez, R., *Design of medical electronic devices*. ۲۰۰۲: Elsevier.

۵. نفیسی، و. ر.، *اصول ایمنی در کاربرد تجهیزات پزشکی*. ۱۳۹۸، انتشارات سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران.



عنوان درس به فارسی:		آز سیستم های کنترل خطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Linear Control Systems Lab	
نوع درس و واحد			
نظری <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز: -
عملی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: سیستم های کنترل خطی
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۱
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Dorf, R.C. and R.H. Bishop, *Modern control systems*. ۲۰۱۱: Pearson.

۲. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications*, pp. ۶۶۹-۶۷۴. ۲۰۱۰.

۳. Paraskevopoulos, P.N., *Modern control engineering*. ۲۰۱۷: CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		آزمودهای منطقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Logical Circuits Lab	
نوع درس و واحد		آزمودهای الکتریکی	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	مداورهای منطقی	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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. Mano, M.M. and M. Ciletti, *Digital design: with an introduction to the Verilog HDL*. ۲۰۱۳: Pearson.
۲. Floyd, T., *Digital fundamentals*, ۱۰/e. Bengaluru, India: Pearson Education India, ۲۰۱۵.
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: ماشین‌های الکتریکی مستقیم			
عنوان درس به انگلیسی: Direct Current Electric Machines			
نوع درس و واحد		مدارهای الکتریکی ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز: -	
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 / 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 موتورها و ژنراتورهای جریان مستقیم

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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 فو کو و هیستریزین
 - ۱-۵. اصول اولیه ترانسفورماتور تکفاز (حالت بی‌باری)
۲. تبدیل الکترومکانیکی
 - ۲-۱. انرژی در میدان مغناطیسی
 - ۲-۲. مبدل‌های الکترومکانیکی پیوسته و ناپیوسته
 - ۲-۳. نیرو و گشتاور در سیستم‌های مغناطیسی
 - ۲-۴. مبدل‌های الکترومکانیکی یک و چند تحریکه
۳. ماشین‌های DC
 - ۳-۱. کلیات
 - ۳-۲. ساختمان
 - ۳-۳. توزیع میدان در فاصله هوایی ناشی از تحریک استاتور و روتور
 - ۳-۴. مشخصه مغناطیسی ماشین‌های DC
 - ۳-۵. سیم پیچی آرمیچر
 - ۳-۶. نیروی محرکه القاء شده در آرمیچر
 - ۳-۷. گشتاور الکترومغناطیسی در ماشین DC
۴. ژنراتورهای DC
 - ۴-۱. مشخصه‌های بی‌باری و بارداری انواع ژنراتورهای DC
 - ۴-۲. عکس‌العمل آرمیچر
۵. موتورهای DC
 - ۵-۱. مشخصه‌های مختلف انواع موتورهای DC



۲-۵. راه-اندازی موتورهای DC

۳-۵. تنظیم سرعت موتورهای DC

۴-۵. تلفات و راندمان ماشین‌های DC

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



مدارهای دیجیتال و پالس		عنوان درس به فارسی:
Digital and Pulse Circuits		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	الکترونیک ۲ و مدارهای منطقی	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:

- تحلیل و طراحی مدارهای الکترونیکی آنالوگ و آشنایی با اصول طراحی مدارهای مجتمع آنالوگ

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مفاهیم اولیه
 - ۱-۱ معرفی شکل موجهای مختلف
 - ۲-۱ مروری بر سری فوریه و سری فوریه یک شکل موج پالسی
 - ۳-۱ خصوصیات یک شکل موج پالسی غیره ایده آل
- مدارهای خطی شکل دهنده ی موج
 - ۱-۲ مروری بر سیستم های خطی درجه یک و آشنایی با پاسخ فرکانسی و زمانی آنها
 - ۲-۲ مدارهای RC پایین گذر و بالا گذر و پاسخ های فرکانسی و زمانی آنها
 - ۳-۲ تضعیف کنند ه ها و مدار پروب اسیلوسکوپ
- طراحی مدارات دیجیتال با استفاده از دیود و ترانزیستور
 - ۱-۳ پاسخ دیود و ترانزیستور BJT به ورودی های پالسی
 - ۲-۳ طراحی یک وارون ساز ساده با استفاده از یک ترانزیستور BJT و دو مقاومت و محاسبه پارامترهای ایستا و پویای آن.
 - ۳-۳ معرفی طبقه خروجی Totem Pole و دروازه های منطقی TTL
 - ۴-۳ طراحی یک وارون ساز ساده با استفاده از یک ترانزیستور NMOS و یک مقاومت و مقایسه توان مصرفی و پارامترهای ایستا و پویای آن با دروازه وارون ساز ساخته شده با ترانزیستور BJT
 - ۵-۳ ساختار و عملکرد یک دروازه وارون ساز CMOS
 - ۶-۳ مشخصات ایستای یک دروازه وارون ساز CMOS (مشخصه انتقال ولتاژ، ولتاژ آستانه، حاشیه نویز)
 - ۷-۳ مشخصات پویای یک دروازه وارون ساز CMOS (زمان تأخیر انتشار، زمان صعود، زمان نزول و توان مصرفی)
 - ۸-۳ ساختار دروازه های منطقی ساده از قبیل NAND و NOR
- پاسخ تقویت کننده های عملیاتی به ورودی پالسی
 - ۱-۴ پاسخ سیگنال کوچک (محاسبه پهنای باند حلقه بسته ی مدارهای تقویت کننده ی عملیاتی و محاسبه ی ثابت زمانی آنها)
 - ۲-۴ معرفی نرخ چرخش (Slew Rate) و پاسخ سیگنال بزرگ مدارهای تقویت کننده ی عملیاتی
 - ۳-۴ مدارهای غیر خطی با استفاده از تقویت کننده های عملیاتی
- مدارهای مقایسه کننده ی ولتاژ و اشمیت تریگر
 - ۱-۵ معرفی مدارها و کاربردهای مقایسه کننده های ولتاژ



- ۲-۵. معرفی و کاربرد مدارهای اشمیت تریگر
- ۳-۵. اشمیت تریگرهای وارونساز و ناوارونساز آب امپی
- ۴-۵. محاسبه سطوح تریگر بالا و پایین مدارهای اشمیت تریگر آب امپی
۶. مدارهای مولتی ویراتور
- ۱-۶. مدارهای مولتی ویراتور دوپایا و کاربردهای آن (مدارهای فلیپ فلاپ، سلول‌های حافظه و ...)
- ۲-۶. مدارهای مولتی ویراتورهای تک پایا و کاربردهای آن
۷. مدارهای تولید کننده سیگنال موج
- ۱-۷. مولتی ویراتورهای ناپایا
- ۲-۷. مدار تولید کننده سیگنال موج مثلثی
- ۳-۷. نوسانسازهای کریستالی
۸. آشنایی با مدار مجتمع ۵۵۵
- ۱-۸. مدار داخلی مدار مجتمع ۵۵۵
- ۲-۸. طراحی مدارهای تک پایا و ناپایا با استفاده از مدار مجتمع ۵۵۵

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. Bell, D.A., *Solid state pulse circuits*. Reston, ۱۹۹۱.

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

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



عنوان درس به فارسی:		الکترومغناطیس	
عنوان درس به انگلیسی:		Electromagnetics	
نوع درس و واحد		فیزیک ۲	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
		ریاضیات مهندسی	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
		۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		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 مفاهیم میدان‌های الکتریکی ساکن، مغناطیسی ساکن، الکترومغناطیس متغیر با زمان و معادلات ماکسول

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. آنالیز برداری
۳. الکتروستاتیک ساکن-قانون کولمب
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 دایم

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. Inan, U. and A. Inan, *Engineering Electromagnetics*, ۱۹۹۹. Menlo Park.
۲. Griffiths, D.J., *Introduction to electrodynamics*. ۱۹۶۲: Prentice Hall New Jersey.
۳. Griffiths, D.J., *Introduction to electrodynamics*. ۲۰۰۵, American Association of Physics Teachers.
۴. Hayt Jr, W.H., J.A. Buck, and M.J. Akhtar, *Engineering Electromagnetics/ (SIE)*. ۲۰۲۰: McGraw-Hill Education.
۵. Bansal, R., *Fundamentals of engineering electromagnetics*. ۲۰۱۸: CRC press.





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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفہیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف واژه‌ها و ترمینولوژی داده و اطلاعات، دانش در انفورماتیک پزشکی
- رکوردهای پزشکی و کامپیوتری بیمار
- معرفی اطلاعات در بخش‌های مختلف بیمارستانی
- مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی
- معرفی سیستم‌های پردازش اطلاعات و بازیابی آن
- انتقال داده و پروتکل‌های تسهیم اطلاعات در سیستم‌های مراقبتی، بهداشتی و درمانی
- معرفی سیستم‌های اطلاعاتی، بیمار محور
- معرفی روش‌های پردازش اطلاعات زیستی در حوزه زمان
- معرفی روش‌های پردازش تصاویر به عنوان بخشی از اطلاعات پزشکی
- سیستم‌های کامپیوتری پشتیبانی‌کننده تشخیص - درمان

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

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



بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume ۱, Medical Simulation and Education*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۲. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume II: Rehabilitation and Treatment*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۳. van Ginneken, A. and P. Moorman, *Handbook of Medical Informatics (JH van Bommel, MA Musen, eds.)*. ۱۹۹۷, Springer-Verlag.
۴. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۸: CRC Press.
۵. WWW.LbL. Gav/ 'Olken/health care. Info. Course. Html



دروس تخصصی-اختیاری بسته (گرایش) تخصصی بیوالکتریک



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

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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-Kolt Gergory, S. Syder-Mackler. Physical Therapies in sport and exercise, Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۳
- ۳.Stefano Federici, Marcia Scherer ,”Assistive Technology Assessment Handbook”, CRC Press, ۲۰۱۲.
- ۴.Rory A Cooper, Hisaichi Ohnabe, Douglas A. Hobson , “An Introduction to Rehabilitation Engineering”, CRC Press, ۲۰۰۶.





عنوان درس به فارسی:		آز توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Rehabilitation Lab	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		دروس پیش نیاز: -
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	اصول و افزار توانبخشی	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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:

- ۲-Kolt Gergory, S. Syder-Mackler. Physical Therapies in sport and exercise, Elsevier Health Sciences, ۲۰۰۳
- ۶.Stefano Federici, Marcia Scherer "Assistive Technology Assessment Handbook", CRC Press, ۲۰۱۲.
- ۷.Rory A Cooper, Hisaichi Ohnabe, Douglas A. Hobson, "An Introduction to Rehabilitation Engineering", CRC Press, ۲۰۰۶.
- ۸.Federici, Stefano, and Marcia Scherer. Assistive technology assessment handbook. CRC Press, ۲۰۱۷.



عنوان درس به فارسی: دینامیک در مهندسی پزشکی*		عنوان درس به انگلیسی: Dynamics in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲- استاتیک و مقاومت مصالح	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 قوانین نیوتن
- نوشتن معادلات دینامیک ذرات و اجسام صلب و آشنایی با مدل‌های دینامیکی تحلیل حرکت بدن

اهداف ویژه:

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

پ) 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 ممتوم، حرکت مرکزی سینتیک سیستم‌های چند ذره ای:
۳. معادله حرکت، کار و انرژی، ممتوم خطی و زاویه‌ای، بقای ممتوم و جرم
۴. سینماتیک اجسام صلب در صفحه: حرکت مطلق، حرکت نسبی، حرکت زاویه‌ای
۵. سینتیک اجسام صلب در صفحه: ممان اینرسی 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: ممتوم زاویه‌ای چرخش حول یک نقطه
۸. مدل‌سازی لینکی بدن: داده‌های آنتروپومتری، فرضیات مدل‌سازی
۹. سینماتیک مستقیم و معکوس

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. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۷: Springer.



* این درس بین گرایش‌های بیوالکتریک و بیومکانیک مشترک است.



عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر بیورباتیک*		عنوان درس به انگلیسی: Introduction To Bio Robotics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	استاتیک و مقاومت مصالح	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
		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 معادلات مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل سینماتیک و دینامیک مدلهای چند عضوی زنجیره ای

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. توصیف مکان ها، جهت گیری ها و چهارچوبه - نگاشت ها (تغییر توصیف ها از چهارچوبی به چهارچوب دیگر)
۲. عملگرها:
- انتقال ها، دوران ها و تبدیل های کلی، سینماتیک مستقیم، فضای کاراندازی، فضای مفصلی و فضای دکارتی
۳. پارامترهای دناویت-هارتبرگ، سینماتیک وارون (حل پذیر بودن، راه حل جبری و هندسی، روش حل پایپر)
۴. ژاکوبی ها (نمادگذاری برای مکان و جهت گیری متغیر با زمان، سرعت خطی و دورانی اجسام صلب، حالات تکین)، ژاکوبی ها در حوزه نیرو و تبدیل دکارتی سرعت ها و نیروهای استاتیکی
۵. دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر:
- معادلات نیوتن - اوپلر
۶. دینامیک بازوهای مکانیکی ماهر:
- معادلات لاگرانژ
۷. تولید مسیر:
- طرح ریزی مسیرهای عاری از برخورد

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. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control*, ۳/E. ۲۰۰۹: Pearson Education India.
۲. Williams, B., *An introduction to robotics: Mech. and Cont. of Robotic Manipulators*, ۲۰۱۶.



* این درس بین گرایش های بیوالکتریک و بیومکانیک مشترک است.



عنوان درس به فارسی:		ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Recording and analysis of biological signals	
دروس پیش نیاز:	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	نوع درس و واحد	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"/>

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

هدف کلی:

- آشنایی با انواع سیگنال‌های زیستی و کاربردهای پردازش سیگنال‌های زیستی
- آشنایی مقدماتی با ابزارهای ثبت سیگنال‌های زیستی، الگوریتم‌های پردازشی مقدماتی رایج و نحوه کار با نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات
 - ۱-۱. بیان اهداف اصلی درس
 - ۲-۱. تعریف سیگنال و تقسیم‌بندی آن از جنبه‌های مختلف
 - ۳-۱. بیان تفاوت سیگنال‌های زیستی و غیر زیستی
۲. معرفی انواع سیگنال‌های زیستی، منشأ تولید و نویزها و اغتشاش‌های رایج
 - ۱-۲. سیگنال‌های مغزی
 - ۲-۲. سیگنال‌های قلبی
 - ۳-۲. سیگنال‌های ماهیچه‌ای
 - ۴-۲. سیگنال‌های حرکت چشم
 - ۵-۲. سیگنال‌های هدایت الکتریکی پوست
 - ۶-۲. سیگنال‌های گفتار
 - ۷-۲. سری‌های زمانی ثبت شده از شاخص‌های رفتاری
۳. آشنایی با کاربردهای پردازش سیگنال‌های زیستی
 - ۱-۳. کاربردهای تشخیصی
 - ۲-۳. کاربردهای درمانی
 - ۳-۳. شناسایی سیستم
 - ۴-۳. طراحی واسط‌های ماشین و انسان
۴. معرفی الگوریتم‌های پردازشی مقدماتی رایج و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در محیط MATLAB
 - ۱-۴. معرفی پایگاه‌های داده رایگان و نحوه وارد کردن و نمایش این داده‌ها در محیط MATLAB
 - ۲-۴. مفاهیم نمونه‌برداری
 - ۳-۴. مفاهیم فیلترها
 - ۴-۴. روش‌های مقدماتی در حذف اغتشاش‌ها



۴-۵. شاخص‌های آماری

۴-۶. تبدیل فوریه و شاخص‌های فرکانسی

۴-۷. نحوه استخراج پتانسیل‌های وابسته به رویداد

۴-۸. میانگین‌گیری و مفاهیم مقدماتی مرتبط با آن

۴-۹. معرفی کاربرد مدل‌سازی در پردازش سیگنال

۴-۱۰. معرفی مقدماتی آنالیز مؤلفه‌ها

۴-۱۱. معرفی روش‌های طبقه‌بندی و خوشه‌یابی (KNN و Kmeans)

۵. معرفی مقدماتی نحوه کار با نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای پردازش سیگنال‌های زیستی

۱-۵. معرفی انواعی از نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه

۲-۵. آشنایی با نحوه کار با جعبه‌ابزار EEGLAB در پردازش سیگنال‌های الکتریکی مغز

۳-۵. آشنایی با نحوه کار با جعبه‌ابزار EMGLAB در پردازش سیگنال‌های الکتریکی ماهیچه

۴-۵. آشنایی با نحوه کار با جعبه‌ابزار ECG-kit در پردازش سیگنال‌های الکتریکی قلب

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. Palaniappan, R., *Biological signal analysis*. ۲۰۱۱: BookBoon.
۲. Blinowska, K.J. and J. Zygierevicz, *Practical biomedical signal analysis using MATLAB®*. ۲۰۱۱: CRC 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. Rangayyan, R. and N. Reddy, *Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach*, vol. ۳۰. ۲۰۰۲, New York: Pergamon Press.



عنوان درس به فارسی: آژ ثبت و تحلیل سیگنال‌های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Recording and analysis of biological signals lab	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	- دروس پیش نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	مقدمه ای بر پردازش سیگنال‌های زیستی	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
 - ۱-۱. بیان اهداف اصلی درس
 - ۲-۱. مرور اجمالی بر انواع سیگنال‌های زیستی
 - ۳-۱. مرور اجمالی بر تئوری الگوریتم‌های پردازشی
۲. آمادگی‌های لازم پیش از ثبت سیگنال‌های زیستی
 - ۱-۲. مسائل اخلاقی ثبت و آماده‌سازی فرم‌های مربوطه
 - ۲-۲. آماده‌سازی فرم‌های مشخصات فردی و پرسشنامه‌های رفتاری
 - ۳-۲. نکات مهم در انتخاب افراد جهت شرکت در جلسات ثبت
 - ۴-۲. نکات مهم در آماده‌سازی افراد و محیط ثبت
 - ۵-۲. فراهم آوری تمهیدات و امکانات لازم جهت رعایت نکات مهم در حین ثبت به منظور کاهش نویز و اغتشاش
 - ۶-۲. تعریف تفاوت مطالعات یک طرف، دو طرف و سه طرف کور
۳. مراحل آماده‌سازی فرد جهت شروع ثبت و راه‌اندازی سیستم ثبت
 - ۱-۳. سنکرون سازی سیستم ثبت با دیگر سیستم‌های ثبت یا نمایش محرک
 - ۲-۳. آماده‌سازی، الکتروود گذاری و راه‌اندازی سیستم EEG (درحالت استراحت، چشم باز و بسته و فعالیت‌های مختلف)
 - ۳-۳. آماده‌سازی، الکتروود گذاری و راه‌اندازی سیستم ECG یا HRV یا صداهای قلب (در حالت آرامش، تاثیر سرما و تاثیر فعالیت بدنی)
 - ۴-۳. آماده‌سازی، الکتروود گذاری و راه‌اندازی سیستم EMG (در حالت آرامش و درحالت خستگی)
 - ۵-۳. آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های ثبت سیگنال‌های حرکت چشم
 - ۶-۳. آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های ثبت سیگنال‌های فشار خون
 - ۷-۳. آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های ثبت سیگنال‌های رفتاری حرکتی (زمان واکنش، خطای پاسخ، تراژکتوری‌های حرکتی، نتایج تصمیم‌گیری)
 - ۸-۳. آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های اندازه‌گیری پارامترهای تنفس با استفاده از میدان‌های مختلف
 - ۹-۳. آماده‌سازی و راه‌اندازی سیستم‌های اندازه‌گیری پاسخ پوست (EDR و GSR)
۴. اجرای الگوریتم‌های پیش‌پردازش و پردازش بر روی سیگنال‌های زیستی



- ۴-۱. معرفی انواعی از نرم‌افزارها و جعبه‌ابزارهای موجود در این حوزه
- ۴-۲. اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های EEG در جعبه‌ابزار EEGLAB و محیط MATLAB
- ۴-۳. اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های EMG در جعبه‌ابزار EMGLAB و محیط MATLAB
- ۴-۴. اجرای کامل مراحل پیش پردازش و پردازش تعدادی از سیگنال‌های ECG در جعبه‌ابزار ECG-kit و محیط MATLAB
- ۴-۵. تحلیل و پردازش سیگنال‌های حرکات چشم (بر اساس تصویربرداری ویدئویی) در محیط MATLAB
- ۴-۶. تحلیل و پردازش سیگنال‌های رفتاری در محیط MATLAB
۵. آشنایی مقدماتی با نحوه استفاده از آزمون‌های آماری و الگوریتم‌های طبقه‌بندی ساده
- ۵-۱. معرفی آزمون‌های آماری متداول (ANOVA و ttest) و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها در محیط Prism
- ۵-۲. پیاده‌سازی الگوریتم KNN در MATLAB
۶. پیاده‌سازی یک پروژه کامل تشخیص و طبقه‌بندی بر اساس پردازش سیگنال‌های زیستی
- ۶-۱. دریافت داده‌های رایگان مربوط به چند کلاس مختلف از پایگاه داده‌های معروف یا ثبت داده در صورت امکان
- ۶-۲. اعمال الگوریتم‌های پیش‌پردازشی و پردازشی و استخراج چند ویژگی از هر کلاس
- ۶-۳. مقایسه آماری ویژگی‌های استخراج‌شده از هر کلاس بر اساس آزمون‌های آماری
- ۶-۴. طبقه‌بندی کلاس‌ها بر اساس ویژگی‌های استخراج و انتخاب شده

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



عنوان درس به فارسی:		مقدمه ای بر هوش محاسباتی و زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Introduction to Computational and Biological Intelligence	
نوع درس و واحد		سیگنال ها و سیستم ها - مدارهای منطقی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" 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 مقدماتی با روش های پیاده سازی محاسباتی هوش مصنوعی با الهام از سامانه های زیستی

اهداف ویژه:

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

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف سیستم های هوشمند، هوشمندی در سیستم های زیستی، هوش محاسباتی و انواع آن
۲. شبکه های عصبی مصنوعی :
مبانی زیستی شبکه های عصبی مصنوعی ، یادگیری در شبکه های عصبی و قوانین موجود، شبکه های جلوسوی تک لایه و چند لایه ، سایر شبکه های عصبی ، کاربردهای شبکه های عصبی (کنترل و شناسایی سیستم ها، طبقه بندی الگوها، پیش بینی ،....)
۳. الگوریتم های تکاملی ، تکامل در طبیعت و سیستم های زیستی ، الگوریتم های محاسباتی بر پایه تکامل (ژنتیک و....)، کاربردها (بهینه سازی ،....)
۴. سیستم های فازی :
مبانی منطق فازی ، مجموعه های فازی ، استدلال و استنتاج فازی ، کاربردها (کنترل فازی ، خوشه یابی و طبقه بندی فازی ، مدلسازی فازی ، ...)
۵. ترکیب روش های فوق در سیستم ها (سیستم های هایبرید)

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. Kruse, R., et al., *Computational intelligence*. ۲۰۰۲: 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:		مقدمه ای بر پردازش تصویر	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Image Processing	
نوع درس و واحد		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
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:

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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. Gonzalez, R.C. and R.E. Woods, *Digital image processing*. ۲۰۰۷, Prentice hall Upper Saddle River, NJ.
۲. Shih, F.Y., *Image processing and mathematical morphology: fundamentals and applications*. ۲۰۱۷: CRC press.



عنوان درس به فارسی:		الکترونیک ۳	
عنوان درس به انگلیسی:		Electronics III	
نوع درس و واحد		الکترونیک ۲	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
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:

هدف کلی:

- آشنایی با تحلیل تخصصی مدارهای الکترونیکی آنالوگ دوقطبی و MOS

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفہیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم اولیه در مورد پاسخ فرکانسی
 - ۱-۱ مفهوم قطب و صفر
 - ۲-۱ ارتباط تابع تبدیل با پاسخ فرکانسی
 - ۳-۱ ارتباط پاسخ زمانی با پاسخ فرکانسی
 - ۴-۱ نمودار بد
 - ۵-۱ قانون میلر
 - ۶-۱ روش نسبت دادن قطبها به گره‌ها
- بررسی رفتار فرکانسی مدارهای یک و چند طبقه
 - ۱-۲ مدل فرکانس بالای ترانزیستورهای BJT و MOSFET
 - ۲-۲ بررسی رفتار فرکانسی طبقات سورس مشترک، درین مشترک و گیت مشترک
 - ۳-۲ بررسی رفتار فرکانسی طبقه کسکود
 - ۴-۲ بررسی رفتار فرکانسی طبقه تفاضلی
 - ۵-۲ بررسی رفتار فرکانسی مدارهای چند طبقه
 - ۶-۲ روش Zero Value Time Constant
- پایداری و جبرانسازی فرکانسی
 - ۱-۳ مفهوم پایداری و ناپایداری در مدارهای دارای فیدبک منفی
 - ۲-۳ شروط پایداری و مفاهیم فرکانس گذار، حاشیه فاز و حاشیه بهره
 - ۳-۳ روشهای جبرانسازی فرکانسی مدارهای دارای فیدبک منفی
 - ۴-۳ روش جبرانسازی جداسازی قطبها
- نوسانها
 - ۱-۴ کاربرد مدارهای نوسان ساز
 - ۲-۴ مفاهیم اولیه و شرایط تولید نوسان
 - ۳-۴ نوسانهای حلقوی
 - ۴-۴ نوسانهای LC



۴-۵. نوسانساز شیفِت فازی

۴-۶. نوسانساز Wein-bridge

۴-۷. نوسانسازهای کریستالی

۵. نویز در مدارهای الکترونیکی

۵-۱. سرچشمه های نویز در ادوات الکترونیکی

۵-۲. بررسی نویز مدارهای یک طبقه

۵-۳. بررسی نویز طبقه کسکود و طبقه تفاضلی

۵-۴. بررسی نویز در مدارهای آپ امپی

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

۲. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. ۲۰۱۵: Tata McGraw-Hill Education.

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

۴. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۶: New York: Oxford University Press.

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



مدارهای منطقی برنامه پذیر		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Field Programmable Gate Array(FPGA)	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مدارهای منطقی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس 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:

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی ادوات منطقی قابل برنامه ریزی (SPLD, CPLD and FPGA)
۲. آشنایی با روش طراحی از بالا به پایین (Top-Down Design Process)
۳. معرفی Verilog
۴. روشهای بهینه طراحی سیستمهای مبتنی بر FPGA و ASIC
۵. مدلسازی مدارهای ترکیبی و ترتیبی
۶. ماشینهای Finite State Machin (FSM)
۷. شبیه سازی مقدماتی و پیشرفته و تست عملکرد
۸. سنتز سخت افزاری برای FPGA و ASIC
۹. رفتار و منطق 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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



۱. Heuring, V.P., H.F. Jordan, and M. Murdocca, *Computer systems design and architecture*. ۲۰۰۴: Addison-Wesley.
۲. Vahid, F. and J. Wiley, *Digital design*. ۲۰۰۷: Wiley Hoboken.
۳. Smith, M.J.S., *Application-specific integrated circuits*. Vol. ۷. ۱۹۹۷: Addison-Wesley Reading, MA.
۴. Bhasker, J., *Verilog HDL synthesis: a practical primer*. ۱۹۹۸: Star Galaxy Publishing.
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. Hoornaert, F. and M. Houthoof, *Field programmable smart card terminal and token device*. ۲۰۱۷, Google Patents.
۸. De Micheli, G., *Synthesis and optimization of digital circuits*. ۱۹۹۴: McGraw Hill.



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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
- ضرورت و اهمیت موضوع، فناوریها، کاربردها و معماری سیستم‌های فرستنده و گیرنده در باند RF
۲. یادآوری مدارهای تشدید و تزویج
۳. طراحی و تحلیل تقویت کننده‌های فرکانس رادیویی (RF)
۴. مدل‌های غیرخطی ادوات الکترونیکی در باند RF
۵. نوسان‌سازهای سینوسی RF
۶. مخلوط کننده‌های RF
۷. مدولاتورهای AM
۸. آشکارسازهای AM
۹. مدولاتورهای FM
۱۰. آشکارسازهای FM
۱۱. مدولاتورهای I و آشکارسازهای I و Q
۱۲. انواع گیرنده‌ها:
- سوپرهترودین، گیرنده با IF صفر، گیرنده با IF Sampling
۱۳. آشنایی با حلقه‌های قفل فاز و ترکیب کننده‌های فرکانس
۱۴. طراحی و تحلیل تقویت کننده‌های قدرت:
- کلاس کاری و مقایسه فن آوری‌ها (CMOS, GaN, GaAs)

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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



بر اساس نظر استاذ
بر اساس نظر استاذ

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Clarke, K.K. and D.T. Hess, *Communication circuits: analysis and design*. ۱۹۹۴.
۲. Smith, J.R., *Modern communication circuits*. ۱۹۹۷.
۳. Krauss, H.L., C.W. Bostian, and F.H. Raab, *Solid state radio engineering*. ۱۹۸۰: Wiley.
۴. Pederson, D.O. and K. Mayaram, *Analog integrated circuits for communication: principles, simulation and design*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۵. Everard, J., *Fundamentals of RF circuit design*. ۲۰۰۱: Wiley Online Library.



عنوان درس به فارسی:		مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of biomedical microelectromechanical systems	
نوع درس و واحد		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		-	
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:

هدف کلی:

- آشناسیدن دانشجویان با روش‌های کوچک‌تر و مینیاتوری کردن ابزارها در حیطه پزشکی و بیولوژی به وسیله‌ای که نمونه بزرگ آن وجود دارد یا فقط در دنیای میکرو و ریز مفهوم پیدا می‌کند.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی بایوممز، 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Folch, A., *Introduction to bioMEMS*, CRC Press.



* این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.

۲.Zahn, J.D., *Methods in bioengineering: biomicrofabrication and biomicrofluidics*. ۲۰۰۹: Artech House.

۳.Meng, E., *Biomedical microsystems*. ۲۰۱۱: CRC Press.



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

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

هدف کلی:

- 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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فرکانسهای 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

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. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. ۲۰۰۲: Tata McGraw-Hill Education.
۲. Sedra, A.S., et al., *Microelectronic circuits*. ۲۰۱۰: New York: Oxford University Press.
۳. Gray, P.R., et al., *Analysis and design of analog integrated circuits*. ۲۰۰۹: John Wiley & Sons.
۴. Sodagar, A.M., *Analysis of Bipolar and CMOS Amplifiers*. ۲۰۱۸: CRC Press.
۵. Johns, D.A. and K. Martin, *Analog integrated circuit design*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
۶. Baker, R.J., *CMOS: circuit design, layout, and simulation*. ۲۰۱۹: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		آزمادهای مخابراتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Communication circuits Lab	
نوع درس و واحد			
<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		
		۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- پیاده سازی سیستم های مخابراتی آنالوگ و مشاهده عملکرد

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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. Clarke, K.K. and D.T. Hess, *Communication circuits: analysis and design*. ۱۹۹۴.
۲. Smith, J.R., *Modern communication circuits*. ۱۹۹۷.
۳. Krauss, H.L., C.W. Bostian, and F.H. Raab, *Solid state radio engineering*. ۱۹۸۰: Wiley.
۴. Pederson, D.O. and K. Mayaram, *Analog integrated circuits for communication: principles, simulation and design*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۵. Everard, J., *Fundamentals of RF circuit design*. ۲۰۰۱: Wiley Online Library.
۶. Coates, R.F., *Modern communication systems*. ۲۰۱۶. Macmillan International Higher Education.



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

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. پاسخ مدارهای RLC و RC و 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 ویراتور دو حالتی و اشیت تریگر
۵. مالتی ویراتور یک حالتی
۶. مالتی ویراتور نوسانی
۷. ICهای زمان سنج
۸. مبدل آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ
۹. سویچ MOSFET
۱۰. حسگرها

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. Baker, R.J., *CMOS: mixed-signal circuit design*. ۲^م ed. john Wiley & sons.

۲. Bell, D.A., *Solid state pulse circuits*. Reston.

۳. Graeme, J., *Photodiode amplifiers: op amp solutions*. ۱۹۹۶: McGraw-Hill, Inc.

۴. Graeme, J.G., *Applications of operational amplifiers: third-generation techniques*. ۱۹۷۳: McGraw-hill.

۵. Berlin, H., *Timer Applications Sourcebook, with Experiments USA: Howard W. Sams & Co.* ۱۹۸۰, Inc.



٦. Instruments, T., *Handbook of Operational Amplifiers Applications*. Outubro de ٢٠٠١. Revisado em Outubro de, ٢٠١٦.
٧. Jung, W., *Op Amp applications handbook*. ٢٠٠٥: Newnes.
٨. Baker, R.J., *CMOS: circuit design, layout, and simulation*. ٢٠١٩: John Wiley & Sons.
٩. تابنده، م.، تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال. ویرایش دوم، ١٣٨٩، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.



عنوان درس به فارسی:		شبکه‌های کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Networks	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	میکروپروسور ۱	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

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.

اهداف ویژه:

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

ب) 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

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



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

- 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.

اهداف ویژه:

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

پ) 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. روش‌های تحقیق حل مسئله
۶. فرآیند طراحی و مهندسی
۷. فرآیند گسترش کیفیت عملکرد QFD
۸. آنالیز ریسک و برنامه تحقیق Research Plan
۹. مراحل توسعه محصولات زیست پزشکی
۱۰. روش‌های ارزیابی طرحها
۱۱. تدوین تست‌های طراحی و عملکردی محصول
۱۲. فرآیندهای نمونه سازی
۱۳. استانداردهای تست و تحلیل آزمون
۱۴. الزامات قانونی، تأییدیه‌ها و مجوزها

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
 آزمون پایان نیم‌سال
 بر اساس نظر استاد
 بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Elahi, B., *Safety Risk Management for Medical Devices*. ۲۰۱۳: Academic Press.
۲. Yock, P.G., et al., *Biodesign: the process of innovating medical technologies*. ۲۰۱۵: Cambridge University Press.
۳. Cross, N., *Engineering design methods: strategies for product design*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.



* این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



عنوان درس به فارسی: تصویرنگاری نوری در زیست پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Biomedical Optical Imaging	
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول تصویرنگاری پزشکی	دروس پیش نیاز: -
	عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مفاهیم جدید در تصویرنگاری زیستی:
 - ۱-۱. تصویر برداری کارکردی - تصویر برداری سه بعدی ..
 ۲. بخش یک - مبانی انتقال و حرکت فوتون‌ها در بافت‌های بیولوژیکی:
 - ۱-۲. نور (اپتیک) در زیست پزشکی
 - ۲-۲. تئوری‌های تک تفرق (single scatter)
 - ۳-۲. مدلسازی مونت-کارلو در انتقال فوتون
 - ۴-۲. تئوری انتشار (Diffusion) و مدل ترکیبی مونت کارلو
 - ۵-۲. خواص نوری و اسپکتروسکوپی
 - ۶-۲. مباحث جذب، تفرق کشسان، تفرق رامان و فلورسنس
- ۳- بخش دو - تکنولوژی‌های تصویر برداری نوری موجود
 - ۱-۳. تصویر برداری پرتابی (ballistic imaging): کانفوکال میکروسکوپی، میکروسکوپی دو فوتونی و میکروسکوپی فرانتیکی (resolution super)
 - ۲-۳. توموگرافی هم‌دوسی نوری (OCT)
 - ۳-۳. OCT مولر - ...
- ۴- بخش سه - مروری بر بعضی تکنولوژی‌های تصویر برداری نو ظهور (مباحث انتخابی)
 - ۱-۴. توموگرافی نوری - صوتی (فوتو-آکوستیک)
 - ۲-۴. توموگرافی نوری مادوله شده با اولتراسوند
 - ۳-۴. تصویر برداری‌های فوق سریع
 - ۴-۴. نگاشت فعالیت‌های مغزی بوسیله مادون قرمز (fNIRS)

(مباحث بخش سوم بصورت انتخابی پوشش داده می‌شود.)



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Liang, R., *Biomedical optical imaging technologies: design and applications*. ۲۰۱۲: Springer Science & Business Media.
۲. Brezinski, M.E., *Optical coherence tomography: principles and applications*. ۲۰۰۶: Elsevier.
۳. Andrews, D.L., *Photonics, Volume ۴: Biomedical Photonics, Spectroscopy, and Microscopy*. ۲۰۱۵: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		آز خواص مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterials Properties Lab	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱	
<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	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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- W. D. Callister and D. G. Rethwisch, Materials Science and Engineering, 9th Ed., Wiley, ۲۰۱۴.
- ۲- W. D. Callister and D. G. Rethwisch, Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, ۵th Ed., Wiley, ۲۰۱۹.
- ۳- Handbook of Polymer Testing: Physical Methods, Roger Brown, CRC Press, ۱۹۹۹.



دروس تخصصی-الزامی بسته (گرایش) تخصصی بیومکانیک



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح*۱		عنوان درس به انگلیسی: Mechanics Of Materials ۱	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	استاتیک و مقاومت مصالح	
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	- دروس هم‌نیاز:	
	اختیاری <input 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 رفتار مکانیکی مواد
- آشنایی با تنش ناشی از بارگذاری های مختلف

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تحلیل تنش در میله های تحت بار محوری :
تنش در مقاطع کج، تنش های برشی، تنش مجاز در بارهای تکراری، ضریب اطمینان، تنش تحمل برشی در اتصالات، پرچ، پیچ و مهره ای.
۲. کرنش و تغییر شکل در اعضاء تحت اثر بار محوری :
قانون تک محوری هوک، بررسی منحنی تنش - کرنش برای مواد مختلف، کرنش حرارتی، استفاده از معادله سازگاری تغییر مکان ها برای حل مسائل، معادلات عمومی هوک برای مواد ایزوتروپ همگن، کرنش حجمی و مدول بالک، تنش در استوانه و کره نازک تحت اثر فشار داخلی.
۳. پیچش میله های الاستیک دایروی :
فرمول های پیچش برای تنش برشی و زاویه پیچش در مقاطع قوطی شکل، نیروی محوری، نیروی برشی و ممان خمشی در تیرهای معین، نیروهای داخلی از روش مقطع.
۴. خمش خالص :
فرمول تنش در اثر خمش خالص، تمرکز تنش، مقطع مرکب از دو یا چند جنس، خمش در تیرهای با مقطع نامتقارن، خمش ترکیبی در اثر بار محوری خارج از مرکز.
۵. تنش برشی تحت اثر نیروی برشی :
جریان برش، تنش برشی در تیرها، مرکز برش، ترکیب تنش های برشی و بررسی نکات طراحی در اثر برش.
۶. تبدیل تنش و کرنش در مختصات مختلف :
الف - حالت دو بعدی :
مؤلفه های تنش در روی یک صفحه مایل، تنش های اصلی، تنش برشی ماکزیمم، دایره مور، روش های مختلف در ترسیم دایره مور، مؤلفه های کرنش در روی یک صفحه مایل، کرنش های اصلی، دایره مور کرنش، انواع کرنش سطح 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.

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



* این درس بین گرایش های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, ۶th SI Edition. Stress, ۲۰۱۲. ۱(۱۰): p. ۱,۱۲.
۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.
۳. Armenàkas, A.E., *Advanced mechanics of materials and applied elasticity*. ۲۰۱۶: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی*			
عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics in Bioengineering			
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۲، فیزیک عمومی ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> / عملی <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <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:

- شناخت علم ترمودینامیک و قوانین آن
- کاربرد ترمودینامیک در مدل‌سازی سیستم‌های زنده

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعاریف
- تعریف و تاریخچه‌ی علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی (جرم مشخصه) و حجم مشخصه (حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرآیند و چرخه (سیکل)، اصل صفرام ترمودینامیک، مقیاس‌های دما.
۲. خواص ماده‌ی خالص
- تبادل فازهای سه‌گانه (بخار، مایع، جامد) معادلات حالت، گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی، قاعده فاز گیبس.
۳. گاز و حرارت
- تعریف گاز، جابجایی مرز یک سیستم تراکم‌پذیر در یک فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه‌ی گاز و حرارت
۴. اصل ترمودینامیک
- اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم (جرم مشخصه) با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقای جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، فرآیند جریان دایم حالت دایم (SSSF) فرآیند جریان یکنواخت-حالت یکنواخت، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در حجم ثابت، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه، گازهای کامل.
۵. اصل دوم ترمودینامیک
- ماشین‌های حرارتی، تبرید و یخچال، ماشین‌های حرارتی و ضربه عملکرد یخچال، اصل دوم ترمودینامیک، فرآیند برگشت پذیر، عواملی که باعث برگشت ناپذیری فرایندها می‌شوند، چرخه‌ی کارنو، بازده چرخه‌ی کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.
۶. آنتروپی
- نامساوی 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 آدیاباتیک برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی تروپیک) برگشت پذیر برای گازهای کامل، آدیابا آنتروپی، بازده حرارتی.
۷. برگشت ناپذیری
- قابلیت انجام کار (Availability, Exergy) یا کار برگشت پذیر، برگشت ناپذیری.



* این درس بین گرایش‌های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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

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. 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: دینامیک در مهندسی پزشکی*		عنوان درس به انگلیسی: Dynamics in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد	ریاضی عمومی ۲- استاتیک و مقاومت مصالح	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	اختیاری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با قوانین نیوتن
- نوشتن معادلات دینامیک ذرات و اجسام صلب و آشنایی با مدل‌های دینامیکی تحلیل حرکت بدن

اهداف ویژه:

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

پ) 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 ممتوم، حرکت مرکزی
۳. سینتیک سیستم‌های چند ذره ای: معادله حرکت، کار و انرژی، ممتوم خطی و زاویه‌ای، بقای ممتوم و جرم
۴. سینماتیک اجسام صلب در صفحه: حرکت مطلق، حرکت نسبی، حرکت زاویه‌ای
۵. سینتیک اجسام صلب در صفحه: ممان اینرسی 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: ممتوم زاویه‌ای چرخش حول یک نقطه
۸. مدل‌سازی لینکی بدن: داده‌های آنتروپومتری، فرضیات مدل‌سازی
۹. سینماتیک مستقیم و معکوس

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- آزمون پایان نیم‌سال
- بر اساس نظر استاد
- بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۷: Springer.



* این درس بین گرایش‌های بیوالکتریک و بیومکانیک مشترک است.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیالات*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	معادلات دیفرانسیل، استاتیک و مقاومت مصالح	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <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:

- شناخت علم مکانیک سیالات و فلسفه کاربرد آن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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، کاویتاسیون، 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، فشارسنج ها (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 (رابطه ی پیوستگی)، بقای ممنتوم خطی و زاویه ای (رابطه ی مقدار حرکت)، بقای انرژی به صورت انتگرالی، معادله ی اوپلر و برتولیدر امتداد خط جریان، توضیح جریان سیال ایده آل به صورت ساده، معادل انرژی در طول لوله ی جریان، کاربرد و محدودیت های رابطه ی برنولی در جریان سیال، کاربرد معادله ی برنولی (مثل لوله ی پیپتوت و توری و)، کاربرد معادلات انتگرالی مومتوم (مثل نیروی وارد بر پرده های ثابت و متحرک، خم ها و غیره)
۵. اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی
- تئوری باکینگهام، اعداد بدون بعد رینولدز، فرود، وبر، ماخ، اوپلر و ...، تشابه و مطالعات مدلی، نحوه ی استفاده از اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی در مطالعات تجربی.
۶. جریان در لوله ها
- تعریف جریان لوله ای و مغشوش، معادلات جریان لایه ای و مغشوش در لوله ها، افت های موضعی، اشاره ای به لوله های سری و موازی، اشاره ای به وسایل اندازه گیری جریان در لوله ها

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



* این درس بین گرایش های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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. Fay, J.A., *Introduction to fluid mechanics*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, ۱۹۹۴.
۲. White, F.M., *Fluid Mechanics ۷th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
۳. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۸. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
۴. Streeter, V.L. and E.B. Wylie, *Fluid Mechanics; SI Metric Ed.* ۱۹۹۸: McGraw-Hill.
۵. Massey, B.S. and A.J. Ward-Smith, *Mechanics of fluids*. Vol. ۴۵. ۱۹۸۹: Van nostrand reinhold London.
۶. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۷. Shames, I.H., *Mechanics of Fluids*, ۲۰۰۳. McGraw-Hill, New York, NY, USA: p. ۷۹۹-۸۰۲.
۸. Graebel, W., *Engineering fluid mechanics*. ۲۰۰۱: CRC Press.
۹. Street, R.L., G.Z. Watters, and J.K. Vennard, *Elementary fluid mechanics*. ۱۹۹۶: J. Wiley.



عنوان درس به فارسی: طراحی اجزاء در مهندسی پزشکی		
عنوان درس به انگلیسی: Machine Design of Biomedical Systems		
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح ۱
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز: دینامیک در مهندسی پزشکی
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول طراحی سیستم‌های مکانیک
- آشنایی استفاده از استانداردهای مکانیک و سلامت و طراحی اجزای مکانیکی و سیستم‌های انتقال حرکت و قدرت

اهداف ویژه:

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

ب) 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، کماتش در فنرهای مارپیچ و خواص، طراحی برای بارهای متغیر، ارتعاش در فنرهای مارپیچ، تیرانس‌های تجارتي برای فنرها، فنرهای مارپیچ کششی، فنرهای مارپیچ پیچشی، فنرهای 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 فنی 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، لجاژدن با نیرو و حرارات در مقابل لغزش، جازدن انقباض.

۷. یاتاقان‌ها:

ساختمان وانواع یاتاقان‌های ژورنال و ساچمه‌ای (بلبرینگ)، بلبرینگ‌ها، عمل 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

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. Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. ۲۰۰۸: McGraw Hill New York.

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



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های اندازه‌گیری	
عنوان درس به انگلیسی:		Measurement Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	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:

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

هدف کلی:

- آشنایی با مبدل‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری
- آشنایی با اصول اندازه‌گیری بیوسنسورها و آشنایی با انواع خطاها و نحوه کالیبراسیون سنسورها

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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. Cooper, J. and A. Cass, *Biosensors*. ۲۰۰۴: OUP Oxford.

۲. Chatterjee, S. and A. Miller, *Biomedical instrumentation systems*. ۲۰۱۲: Cengage Learning.

۳. Shirmohammadi, S., et al., *Instrumentation and measurement in medical, biomedical, and healthcare systems*. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, ۲۰۱۶. ۱۹(۵): p. ۶-۱۲.



عنوان درس به فارسی:		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomechanics of Musculoskeletal System	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		فیزیولوژی، آناتومی، استاتیک و مقاومت مصالح	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		دینامیک در مهندسی پزشکی	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <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:

- تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضاء، مفاصل و عضلات و آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری و سنجش در بیومکانیک
- بیومکانیک راه رفتن (نرمال و پاتولوژیک)

اهداف ویژه:

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

پ) 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، استخوان خواری
۳. آنتروپومتری:
تعاریف، طول اعضاء، حجم و وزن اعضاء بدن، چگالی، مرکز جرم، مرکز گرانش، ویژگی‌های اینرسی، استفاده از داده‌های آنتروپومتری در طراحی مدل‌های بیومکانیکی:
۴. ضرورت استفاده از مدل‌ها، مدل‌های بیومکانیکی استاتیکی صفحه‌ای، مسائل مهم در مدل‌سازی بیومکانیکی، مدل‌های بیومکانیکی دینامیکی، روش دینامیک مستقیم و معکوس
بیوانسترومنت:
۵. اصول اندازه‌گیری، مراحل اندازه‌گیری حرکت بدن، ترانسدوسرهای نیرو، شتاب‌سنج‌ها، گونیومرها، سیستم‌های تصویربرداری، 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 مچ، مفصل شانه

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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



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

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

هدف کلی:

- معرفی وسایل نقشه کشی
- آشنایی با اصول نقشه کشی و معرفی اصول ترسیم نماهای استاندارد

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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، روش های مختلف معرفی فرجه‌های اول و سوم، اصول اندازه گذاری
۳. روش های 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 روش های ترسیم آن‌ها در نقشه فنی

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. Agrawal, B., *Engineering Drawing*. 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.



۲. متقی پور، م.، رسم فنی و نقشه های صنعتی ۱. ۱۳۹۳، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.

دروس تخصصی-انتخابی بسته (گرایش) تخصصی بیومکانیک



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Biological Fluid Mechanics	
نوع درس و واحد		مکانیک سیالات	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	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:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. Louis, ۲۰۰۵.
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.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی و معرفی سیستم‌های ارتعاشی
- معرفی انواع تحریک‌های سیستم‌های دینامیکی و حل معادلات و معرفی درجه آزادی سیستم‌ها و نحوه حل معادلات

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه:
- تعاریف، حرکات تناوبی و هارمونیک، خواص حرکت نوسانی
۲. درجات آزادی، مدل ریاضی سیستم‌های دینامیکی و سیستم‌های خطی و غیرخطی
۳. ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی، معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن و روش رایلی و انرژی، اصلا دالامبر، جرم موثر، ارتعاشات طبیعی انواع سیستم‌های خطی یک درجه آزادی بدون استهلاک، استهلاک خطی، روش کاهش لگاریتمی، کاربرد روش کار مجازی
۴. ارتعاشات سیستم‌های یک درجه آزادی با تحریک هارمونیک:
- انواع 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 فرها 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 نیوتن، 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، مقدمه ای بر ارتعاشات سیستم‌های ممتد

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Thomson, W., *Theory of vibration with applications*. ۲۰۰۱: CrC Press.
۲. Inman, D.J. and R.C. Singh, *Engineering vibration*. Vol. ۳. ۱۹۹۴: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.
۳. Rao, S.S., *Mechanical Vibrations Laboratory Manual*. Year, Edition Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۹۵.
۴. Rao, S.S., *Vibration of continuous systems*. ۲۰۱۹: John Wiley & Sons.
۵. Benaroya, H., M. Nagurka, and S. Han, *Mechanical vibration: analysis, uncertainties, and control*. ۲۰۱۷: CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		کنترل اتوماتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Automatic Control	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز: -
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>			دروس هم نیاز: ارتعاشات
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <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 کنترل سیستم های خطی
- طراحی کنترلرها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: تعریف و طبقه بندی سیستم ها
۲. مدل ریاضی سیستمها، دیاگرام های بلوکی، کلیاتی در مورد فیدبک و اثرات آن، پاسخ زمانی سیستم ها، حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا و حالت ماندگار، بررسی اثر کنترل کننده ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم، پایداری روش راث
۳. روش مکان هندسی ریشه ها
۴. پاسخ فرکانسی سیستم ها، روش های تحلیل با پاسخ فرکانسی
۵. بررسی پایداری سیستم ها در حوزه فرکانس: روش نایکویست، مشخصات پاسخ فرکانسی
۶. تنظیم کنترل کننده و طراحی جبران سازها
۷. طراحی کنترل های PID، PD

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. Ogata, K., *Modern Control Systems*, United States: Prentice Hall Publications, pp. ۶۶۹-۶۷۴. ۲۰۱۰.
 ۲. Nise, N.S., *Control systems engineering*. John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی*		عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Heat and Mass Transfer in Biological Systems	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تومودینامیک در سیستم‌های حیاتی	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	مکانیک سیالات	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input 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 پدیده‌ها 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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مفاهیم کلی: معرفی مکانیزم‌های انتقال حرارت، معادله بقای انرژی
۲. کلیات رسانایی و معادله انتقال حرارت زیستی:
۳. معادله نرخ رسانایی سه بعدی، خواص گرمایی مواد، معادله پخش گرما و شرایط مرزی و اولیه آن، معادله انتقال حرارت زیستی (معادله پنس) رسانایی تک بعدی پایا:
۴. رسانایی از دیواره تخت، رسانایی از سیستم‌های شعاعی، رسانایی با تولید انرژی گرمایی، انتقال حرارت از سطوح گسترده (پره‌ها) رسانایی چند بعدی پایا:
۵. روش تحلیلی، روش ترسیمی و روش عددی (تفاضل محدود) رسانایی ناپایا:
۶. روش ظرفیت فشرده، اعتبار روش ظرفیت فشرده، اثرات مکانی، محیط نیمه بینهایت کلیات جابجایی:
۷. انواع لایه‌های مرزی، تقریب، معادلات و آنالوژی لایه‌های مرزی، ضریب جابجایی موضعی و میانگین، اعداد بی بعد و تشابه انتقال مومنتم و حرارت جابجایی در جریان خارجی:
۸. روش تجربی، صفحه تخت در جریان موازی (لایه‌های مرزی آرام و آشسته و لایه مرزی مرکب)، استوانه در جریان متقاطع (بحث هیدرودینامیک و انتقال حرارت)، کره در جریان خارجی، مجموعه لوله‌ها در جریان خارجی جابجایی در جریان داخلی:
۹. ملاحظات هیدرودینامیکی و حرارتی، موازنه انرژی (شرایط مرزی شار ثابت و دما ثابت)، روابط جابجایی جریان آرام و آشسته در لوله جابجایی آزاد:
- توضیحات فیزیکی، معادلات حاکم و تشابه سازی، جابجایی آزاد روی یک سطح عمودی، روابط تجربی (صفحه عمودی، استوانه طویل)



* این درس بین گرایش‌های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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

جرم

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. Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. ۲۰۱۱: John Wiley & Sons.

۲. Datta, A.K., *Biological and bioenvironmental heat and mass transfer*. ۲۰۰۲: Marcel Dekker New York.

۳. Datta, A.K., *Heat and Mass Transfer: A Biological Context*. ۲۰۱۷: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر بیورباتیک*		عنوان درس به انگلیسی: Introduction To Bio Robotics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	استاتیک و مقاومت مصالح	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و معادلات مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل سینماتیک و دینامیک مدل‌های چند عضوی زنجیره ای

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control*, ۳/E. ۲۰۰۹: Pearson Education India.
۲. Williams, B., *An introduction to robotics: Mech. and Cont. of Robotic Manipulators*, ۲۰۱۶.





عنوان درس به فارسی:		آز کنترل و اندازه گیری	
عنوان درس به انگلیسی:		Control And Measurement Lab	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		کنترل اتوماتیک	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<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	

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

هدف کلی:

- آشنایی عملی با نحوه عملکرد سیستم های کنترلی و طراحی کنترلر

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Ogata, K., *Modern Control Systems, United States: Prentice Hall Publications, pp. ۶۶۹-۶۷۴. ۲۰۱۰.*

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



عنوان درس به فارسی:		کارگاه عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Workshop	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	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 روش های ورق کاری، جوش کاری و تراش کاری

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. ورق کاری:
۳. روش های خم کاری، فرم دهی، برش کاری ورق و اتصالات ورق جوش کاری:
۴. آشنایی با روش های جوش قوس الکتریکی، آشنایی با جوشکاری با گاز استیلن
۵. تراش کاری:
۶. آشنایی با دستگاه تراش، روتراشی، کف تراشی، سوراخکاری با دستگاه تراش، آج زنی، دنده زنی

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. 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 ۲۰۱۵ International Conference on Social Science, Education Management and Sports Education. ۲۰۱۵. Atlantis Press.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه سیالات*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics Lab	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	مکانیک سیالات	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- مشاهده تجربی روابط حاکم بر سیالات
- آشنایی با روش‌های مختلف اندازه‌گیری ثوابت سیالاتی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۵. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.



۲. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۳. White, F.M., *Fluid Mechanics ۷th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
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، جهاددانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۲ و تئوری‌های شکست		عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of Materials II and Fracture Theories	
نوع درس و واحد		مقاومت مصالح ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	
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 / 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 روش‌های محاسبه خیز تیر
- آشنایی با روش‌های کار مجازی و انرژی و آشنایی با تئوری‌های شکست

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. خیز در تیرهای نامعین:
 - روش انتگرال گیری، روش پراتز شکسته، روش لنگر مساحت، روش جمع آثار، روش سه لنگر، روش سختی و روش انعطاف پذیری.
۲. روش‌های انرژی و کار مجازی:
 - انرژی الاستیک کرنشی و کار خارجی، تعیین خیز از روش بقاء انرژی، روش‌های کار مجازی، تغییر مکان مجازی، نیروی مجازی تعیین خیز از روش نیروی مجازی (بار واحد)، معادلات نیروی مجازی در سیستم‌های الاستیک، روش نیروی مجازی در سیستم‌های نامعین، تغییر مکان کجازی در مسائل تعادلی، کار مجازی در سیستم‌های مجزا، انرژی کرنشی و انرژی مکمل، قضایای کاستیگلیانو و استفاده از آنها در حل سیستم‌های نامعین.
۳. پایداری تعادل در ستون‌ها:
 - مفهوم پایداری و ناپایداری در حالت تعادل، تئوری پایداری ستون‌ها، تعیین بار حدی اوپلر برای ستون‌های با شرایط تکیه گاهی متفاوت، محدودیت‌های فرمول اوپلر، بارهای محوری خارج از مرکز و فرمول سکانت، تیر - ستون‌ها و طراحی ستون‌ها با استفاده از فرمول‌های تجربی.
۴. بررسی تئوری‌های پارگی و شکست:
 - تئوری‌های شکست برای مواد نرم و چکش خوار شامل تئوری ماکزیم تنش برشی (ترسکا) و تئوری ماکزیم انرژی تغییر شکل - برشی (فون میسز) و تئوری‌های شکست برای مواد ترد و شکننده شامل تئوری ماکزیم تنش نرمال، تئوری مور اصلاح شده و تئوری کلمب - مور برای مواد ترد.
۵. خستگی و روش‌های بررسی آن شامل ، Fatigue-life, Stress-life & Strain-life ، مقدمه ای بر تئوری شکست و مودهای بازشدگی ترک و ضریب شدت تنش، شدت و چقرمگی شکست، شکست یجوانی برای مواد اول شکست ، تئوری‌های شکست برای بارهای ترکیبی و بارهای متناوب.



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول 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. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, ۵th SI Edition. Stress, ۱۹۹۹. ۱(۱۰): p. ۱,۱۲.
۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.
۳. Budynas, R.G., J.K. Nisbett, and K. Tangchaichit, *Shigley's mechanical engineering design*. ۲۰۰۸: McGraw Hill New York.
۴. Ünal, M., O. Akkuş, and R.E. Marcus, *Fundamentals of musculoskeletal biomechanics*, in *Musculoskeletal research and basic science*. ۲۰۱۶, Springer. p. ۱۵-۳۶.



عنوان درس به فارسی:		بیومکاترونیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomechatronics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	کنترل اتوماتیک	
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	سیستم‌های اندازه‌گیری	
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان‌نامه <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 عملکرد و ابزارهای کنترل حرکت انسان، طراحی ابزارهای کمک حرکتی و توانبخشی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. معرفی محرک‌های وسایل مکانیکی
۳. آشنایی با سیستم‌های مصنوعی برای اندام‌ها فوقانی
۴. آشنایی با سنسورهای مناسب برای سیستم‌های مصنوعی
۵. روش‌های کنترل سیستم‌های مصنوعی
۶. آشنایی با آگزواسکلت‌ها
۷. تحریک الکتریکی عملکردی
۸. کنترل حرکت انسان
۹. آشنایی با اندام‌های مصنوعی و کمک حرکتی اندام تحتانی
۱۰. معرفی موتور کنترل‌ها در افراد دارای اختلالات نورولوژی
۱۱. توانبخشی بیماران با اختلالات موتور کنترلی
۱۲. رباتیک توانبخشی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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



عنوان درس به فارسی:		فناوری اطلاعات پزشکی*	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Information Technology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	برنامه - نویسی کامپیوتر، مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
اختیاری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> 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 دانشجویان کارشناسی مهندسی پزشکی با کاربردهای نوین کامپیوتر در پزشکی به منظور تشخیص، پیش آگهی و درمان به نحوی که این علم بتواند ایشان را در جهت بهره برداری و استفاده صحیح از فناوری‌های نوین اطلاعات در پزشکی و آشنایی با رشته انفورماتیک پزشکی رهنمون گردد. در گام بعدی آشنایی با برخی از فناوری‌های اطلاعات در پزشکی نیز برای ایشان مهیا شود، تا وجه مختلف طراحی و پیاده‌سازی سیستم اطلاعات کامپیوتری مراکز بهداشتی درمانی نیز به خوبی تبیین شود. انتظار می‌رود در انتهای درس دانشجویان با مفاهیم اولیه و کاربرد فناوری اطلاعات در پزشکی و سیستم‌های بیمارستانی آشنا شوند.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف واژه‌ها و ترمینولوژی داده و اطلاعات، دانش در انفورماتیک پزشکی
۲. رکوردهای پزشکی و کامپیوتری بیمار
۳. معرفی اطلاعات در بخش‌های مختلف بیمارستانی
۴. مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی
۵. معرفی سیستم‌های پردازش اطلاعات و بازیابی آن
۶. انتقال داده و پروتکل‌های تسهیم اطلاعات در سیستم‌های مراقبتی، بهداشتی و درمانی
۷. معرفی سیستم‌های اطلاعاتی، بیمار محور
۸. معرفی روش‌های پردازش اطلاعات زیستی در حوزه زمان
۹. معرفی روش‌های پردازش تصاویر به عنوان بخشی از اطلاعات پزشکی
۱۰. سیستم‌های کامپیوتری پشتیبانی کننده تشخیص - درمان

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

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



بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume ۱, Medical Simulation and Education*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۲. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume II: Rehabilitation and Treatment*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۳. van Ginneken, A. and P. Moorman, *Handbook of Medical Informatics (JH van Bommel, MA Musen, eds.)*. ۱۹۹۷, Springer-Verlag.
۴. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۸: CRC Press.
۵. WWW.LbL. Gav/ 'Olken/health care. Info. Course. Html



عنوان درس به فارسی:		آز خواص مکانیکی بافت‌های زیستی و زیست مواد*	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanical Properties of Biomaterials Lab	
نوع درس و واحد		مقاومت مصالح ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

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

هدف کلی:

- انجام تست‌های استاندارد اندازه‌گیری خواص مکانیکی مواد
- آشنایی با روش‌های عملی تعیین ضرایب زیست موادها و بافت‌ها و مشاهده پدیده‌های مکانیکی

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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 استاذ عالی برنام‌ریزی آموزشی

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. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, ۶th SI Edition. Stress, ۲۰۱۲. ۱(۱۰): p. ۱,۱۲.

۲. ASTM Standards



دروس تخصصی-اختیاری بسته (گرایش) تخصصی بیومکانیک



عنوان درس به فارسی:		تئوری‌های نوسازی و رشد	
عنوان درس به انگلیسی:		Remodeling and Growth Theories	
نوع درس و واحد		بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
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 روش‌های مدل‌سازی کمی رشد و نوسازی

اهداف ویژه:

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

پ) 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.

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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با سینماتیک و دینامیک مکانیزم های مختلف مکانیک

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. اهرم بندی ها و تحلیل آن ها، روش های ترسیم دیاگرام سرعت، شتاب و جابجایی
۳. مکانیزم های ۴میله ای و نحوه توسعه روابط سینماتیک و سینتیک آن ها
۴. بادامک ها: انواع بادامک ها و پیرو ها، منحنی مشخصه بادامک و ترسیم کانتور آن
۵. چرخ دنده 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

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. 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: طراحی مکانیزم-ها		عنوان درس به انگلیسی: Mechanisms Design	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دینامیک در مهندسی پزشکی	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 طراحی مکانیزم های میله ای و توسعه روابط سینماتیکی و سینتیکی آن ها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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. Hartenberg, R. and J. Denavit, *Kinematic synthesis of linkages*. ۱۹۶۴: New York: McGraw-Hill.
۲. Sandor, G.N. and A.G. Erdman, *Advanced Mechanism Design V. ۲: Analysis and Synthesis*. ۱۹۹۷: Prentice-Hall.
۳. 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).



عنوان درس به فارسی:		نقشه کشی صنعتی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Technical Drawing ۲	
نوع درس و واحد		نقشه کشی صنعتی ۱	
نظری	پایه	دروس پیش نیاز:	
عملی	تخصصی	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول گسترش و برخورد اجسام و آشنایی با اصول دوران
- ترسیم قطعات استاندارد مکانیکی و آشنایی با نرم افزار

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. نمایش نقطه، خط و انواع صفحات، روش دوران و تصحیح
۲. تقاطع دو خط، تقاطع خط با صفحه، تقاطع دو کثیرالوجه
۳. تعریف سطوح استوانه ای و مخروطی، گسترش حجم های مختلف
۴. گسترش کانال ها
۵. ترسیم فنر، یاتاقان، چرخدنده
۶. ترسیم سه بعدی در نرم افزار

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. Green, P., *The geometrical tolerancing desk reference: creating and interpreting ISO standard technical drawings*. ۲۰۰۹: Elsevier.



۲.

متقی پور، ا.، متقی پور، م.، مرادی، د. و متقی پور، م.، *اصول نقشه کشی* ۲. ۱۳۹۷، شریفی

عنوان درس به فارسی: دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)		عنوان درس به انگلیسی: Computational Fluid Dynamics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مکانیک سیالات	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 روش های عددی برای حل میدان های جریان و انتقال گرما

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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



عنوان درس به فارسی:		مبانی ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of biomedical microelectromechanical systems	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	
دروس هم‌نیاز:	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	

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

هدف کلی:

- آشناسیدن دانشجویان با روش‌های کوچک‌تر و مینیاتوری کردن ابزارها در حیطه پزشکی و بیولوژی به وسیله‌ای که نمونه بزرگ آن وجود دارد یا فقط در دنیای میکرو و ریز مفهوم پیدا می‌کند.

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی بایوممز، 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

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. Folch, A., *Introduction to bioMEMS*, ۲۰۰۴: CRC Press.

۲. Zahn, J.D., *Methods in bioengineering: biomicrofabrication and biomicrofluidics*, ۲۰۰۹: Artech House.



* این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



عنوان درس به فارسی:		کارگاه ماشین ابزار	
عنوان درس به انگلیسی:		Machining Workshop	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۱	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 دستگاه‌های ماشینکاری
- آشنایی با روش‌های ماشین‌کاری و ساخت قطعات

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شناسایی انواع ماشین‌ها و ابزارها
۲. ماشین‌های مته
۳. ماشین‌های تراش
۴. ماشین‌فرز
۵. ماشین سنگ‌زنی

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



عنوان درس به فارسی:		طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی*	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Bio-Design	
نوع درس و واحد		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	
پایه <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 / 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:

- 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.

اهداف ویژه:

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

پ) 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. روش‌های تحقیق حل مسئله
۶. فرآیند طراحی و مهندسی
۷. فرآیند گسترش کیفیت عملکرد QFD
۸. آنالیز ریسک و برنامه تحقیق Research Plan
۹. مراحل توسعه محصولات زیست پزشکی
۱۰. روش‌های ارزیابی طرحها
۱۱. تدوین تست‌های طراحی و عملکردی محصول
۱۲. فرآیندهای نمونه سازی
۱۳. استانداردهای تست و تحلیل آزمون
۱۴. الزامات قانونی، تأییدیه ها و مجوز ها

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. Elahi, B., *Safety Risk Management for Medical Devices*. ۲۰۱۳: Academic Press.
۲. Yock, P.G., et al., *Biodesign: the process of innovating medical technologies*. ۲۰۱۵: Cambridge University Press.
۳. Cross, N., *Engineering design methods: strategies for product design*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.





عنوان درس به فارسی: بیومکانیک بافت		عنوان درس به انگلیسی: Tissue Biomechanics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <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 خواص مکانیکی بافت های مختلف بدن در شرایط طبیعی و تغییر آن ها در هریک از شرایط پاتولوژی بافت

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. خواص مکانیکی عضله، انواع عضلات و تفاوت های خواص آن ها، بیماری های عضلات و تاثیر آن بر خواص مکانیک
۲. بیومکانیک عضلات قلبی، صاف، تاندون، لیگامان، منیسک
۳. خواص مکانیکی بافت های داخلی: کبد، مغز، غده، رحم، معده
۴. بیومکانیک بافت استخوان
۵. بیومکانیک دندان
۶. بیومکانیک پوست
۷. بیومکانیک عصب

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. Cowin, S.C. and S.B. Doty, *Tissue mechanics*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۲. Gomez, M.A., *Biomechanics of Soft Tissue Injury*. ۲۰۱۱: Lawyers & Judges Publishing Company.
۳. Hall, S., *Basic Biomechanics*, CV Mosby, St. Louis, ۲۰۰۵.
۴. Panjabi, M.M. and A.A. White III, *Biomechanics in the musculoskeletal system*. ۲۰۰۱.



عنوان درس به فارسی:		طراحی ارتوپدی	
عنوان درس به انگلیسی:		Orthopedic Design	
نوع درس و واحد	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"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

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.

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

(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. Malik, S.S. and S.S. Malik, *Orthopaedic biomechanics made easy*. ۲۰۱۰: Cambridge University Press.
۲. Winkelstein, B.A., *Orthopaedic biomechanics*. ۲۰۱۳: CRC Press.
۳. Zdero, R., *Experimental methods in orthopaedic biomechanics*. ۲۰۱۷: Academic Press.



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"/>	

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

هدف کلی:

- 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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. طراحی مهندسی:
 - تبيين نیاز، تعريف مسئله، طرحریزی پروژه، گردآوری اطلاعات، مفهومی سازی رویکردهای جایگزین و ارزیابی آنها، تصمیم گیری، ابلاغ طرح، پیاده سازی طرح مطلوب
 - آشنایی با روش های تولید:
 - ریخته گری، تزریق پلاستیک، فرم دهی
 - گیت افراد با مشکلات حرکتی:
 - آشنایی با گیت نرمال و تفاوت ایجاد شده در گیت پاتولوژی
 - ارتزها:
- مقدمه ای بر ارتزها، اصول کلی طراحی ارتزها، تقسیم بندی و موارد کاربرد ارتزها، ارتزهای اندام تحتانی، ارتزهای اندام فوقانی، ارتزهای ستون فقرات
- 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 ...
 - تیر مرکب:
 - تیرهای متقارن با یک ماده، تیرهای متقارن با چند ماده، تیرهای نامتقارن با یک ماده، تیرهای نامتقارن با چند ماده، کاربرد در مفاصل کاملاً تعویض شده و بهبود شکستهای استخوانی.
 - تمرکز تنش:
 - تئوری الاستیسیته و فاکتورهای تمرکز تنش، سوراخهای مدور و بیضی و شکاف ها جهت بارگذاری محوری یا ترکیبی، روش های آزمایشگاهی.
 - تیر بر روی تکیه گاه الاستیک:
 - معادله و راه حل حاکم، راه حل همگن و تیر نیمه بی نهایت، نیروی متناظر با تیر بی نهایت، راه حل عمومی، بارگذاری یکنواخت و بارگذاری توزیع شده، تیرهای محدود، تیرهای کوتاه، کاربرد در مفاصل مصنوعی ران و زانو.
 - تنش های تماسی:



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

۱۰. انجام پروژه درسی

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. 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. ۲۰۱۱: Springer Science & Business Media.
۳. Bartel, D.L. and D.T. Davy, *Orthopaedic biomechanics: mechanics and design in musculoskeletal systems*. ۲۰۱۹: Prentice Hall.
۴. Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. ۲۰۰۲: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
۵. Edelstein, J.E. and J. Bruckner, *Orthotics: a comprehensive clinical approach*. ۲۰۰۲: Slack Incorporated.



عنوان درس به فارسی:		روش های اجزای محدود در بیومکانیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Element Methods in Biomechanics	
نوع درس و واحد		مقاومت مصالح ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
		-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
		۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		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 روش روش ها و چگونگی پیاده سازی الگوریتم ها در روش های اجزای محدود
- آشنایی با کاربردهای اجزای محدود در بیومکانیک

اهداف ویژه:

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

پ) 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 گالری
۳. خرپای صفحه ای، اصل انرژی پتانسیل کمینه، المان مثلثی، مختصات سطحی، توابع شکل، فرمول بندی ایزوپارامتریک، فرمول بندی مسایل دوبعدی به روش انرژی، بردار نیرو، اثر دما، المان چهار گوش مستطیلی، مقدمه ای بر المان چهار گوش عمومی
۴. المان های متقارن محوری و سه بعد، مقدمه ای بر المان های متقارن محوری مثلثی و چهار گوش، مقدمه ای بر المان های سه بعدی آجری هشت گره ای، المان تیر، کلیاتی از المان تیر، توابع شکل، فرمول بندی اجزای محدود المان تیر بر اساس روش انرژی
۵. معرفی یک نرم افزار تجاری، تحلیل چند مساله دوبعدی و سه بعدی، متقارن محوری، تیر و خرپا

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



عنوان درس به فارسی:		مبانی مدل سازی در سامانه‌های زیستی*	
عنوان درس به انگلیسی:		Basics of Modeling in Biological Systems	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضیات مهندسی، مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	
دروس پیش نیاز:	-	-	
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"/>	

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

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.

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

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. Kojić, M., et al., *Computer Modeling in Bioengineering: Theoretical background, examples and software*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.



* این درس بین گرایش های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.



عنوان درس به فارسی:		اصول مکانیک شکست	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Fracture Mechanics	
نوع درس و واحد	پایه	مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست	
نظری	<input type="checkbox"/>		
عملی	<input type="checkbox"/>		
تخصصی	<input type="checkbox"/>		
اختیاری	<input checked="" type="checkbox"/>		
نظری-عملی	<input type="checkbox"/>		
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 روش های تحلیل رشد ترک و گسترش شکست در سازه های مکانیکی

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) 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:		آز خواص مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterials Properties Lab	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱	
<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	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۱. ملاحظات ایمنی
۱۲. آزمون های ساختاری: تخلخل، جذب آب، زیست تخریب پذیری
۱۳. خواص سطحی و برهمکنش سطوح، مشخصه یابی سطحی: چسبندگی سطوح، زبری سطح، کشش سطحی، ضریب اصطکاک
۱۴. خواص حرارتی: ارزیابی ضرایب روش های انتقال حرارت، ظرفیت گرمایی ویژه، دمای ذوب و دمای انتقال شیشه ای پلیمرها
۱۵. خواص انتقال جرم: اندازه گیری نفوذ پذیری، اندازه گیری تراوایی
۱۶. خواص الکتریکی: رسانایی الکتریکی، خواص پیزوالکتریک، ضریب خازنی
۱۷. خواص نوری: ضریب شکست، قانون بیر-لامبرت
۱۸. آزمون کشش: رسم نمودار تنش-کرنش، محاسبه مدول کششی
۱۹. آزمون فشار: رسم نمودار تنش-کرنش، محاسبه مدول فشاری
۲۰. آزمون های شکست و چقرمگی: اندازه گیری چقرمگی

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:

- ۴- W. D. Callister and D. G. Rethwisch, Materials Science and Engineering, 9th Ed., Wiley, ۲۰۱۴.
- ۵- W. D. Callister and D. G. Rethwisch, Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, ۵th Ed., Wiley, ۲۰۱۹.
- ۶- Handbook of Polymer Testing: Physical Methods, Roger Brown, CRC Press, ۱۹۹۹.



دروس تخصصی-الزامی بسته (گرایش) تخصصی بیومتریال



عنوان درس به فارسی:		شیمی کاربردی زیست مواد ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Applied Chemistry of Biomaterials ۱	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	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:

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

اهداف 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 زیست مواد" در سطح مقطع کارشناسی کمک می کند تا دروس تخصصی تر را بهتر درک کنند.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش اول: شیمی عمومی
 - ۱-۱. استوکیومتری: فرمول های شیمیایی، معادله های شیمیایی
 - ۱-۲. محاسبات شیمیایی، واحدهای SI
 - ۱-۳. ساختمان اتم
 - ۱-۴. عناصر و جدول تناوبی
 - ۱-۵. پیوندهای شیمیایی درون و بین مولکولی
۲. بخش دوم: شیمی تجزیه زیستی
 - ۲-۱. خطاها در شیمی تجزیه
 - ۲-۲. محلول ها و بیان انواع غلظت
 - ۲-۳. آب و اهمیت آن در سیستم های زیستی
 - ۲-۴. محلول های بافر
 - ۲-۵. تیتراسیون های اسید و باز
 - ۲-۶. تجزیه کیفی و کمی مواد
 - ۲-۷. مولکول های زیستی
 - ۲-۸. روش های استخراج و خالص سازی پروتئینها
 - ۲-۹. کروماتوگرافی
 - ۲-۱۰. الکتروفورز
 - ۲-۱۱. اسپکترومتری جرمی
 - ۲-۱۲. تعادل در سیستم های شیمیایی و بیوشیمیایی
 - ۲-۱۳. سینتیک واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی
 - ۲-۱۴. سینتیک واکنش های کاتالیز شده با آنزیم



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. Skoog, D.A., et al., *Fundamentals of analytical chemistry*. ۲۰۱۳: Cengage learning.
۲. Harris, D.C., *Quantitative chemical analysis*. ۲۰۱۰: Macmillan.
۳. Peter, D., J. Hayes, and G. Hieftje, *Chemical Separation and Measurements*. ۱۹۹۸, Saunders, Philadelphia, Pa, USA.
۴. Manz, A., N. Pamme, and D. Iossifidis, *Bioanalytical chemistry*. ۲۰۰۴: Imperial college press.
۵. Skoog, D.A., F.J. Holler, and S.R. Crouch, *Principles of instrumental analysis*. ۲۰۱۷: Cengage learning.
۶. Hay, R.W., *Bio-inorganic chemistry*. ۱۹۸۴: Ellis Horwood Chichester.
۷. Mortimer, C.E., *Chemistry; a conceptual approach*. ۱۹۶۷.



عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی*			
عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics in Bioengineering			
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۲، فیزیک عمومی ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <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:

- شناخت علم ترمودینامیک و قوانین آن
- کاربرد ترمودینامیک در مدل‌سازی سیستم‌های زنده

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعاریف
- تعریف و تاریخچه‌ی علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی (جرم مشخصه) و حجم مشخصه (حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرآیند و چرخه (سیکل)، اصل صفرام ترمودینامیک، مقیاس‌های دما.
۲. خواص ماده‌ی خالص
- تبادل فازهای سه گانه (بخار، مایع، جامد) معادلات حالت، گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی، قاعده فاز گیبس.
۳. گاز و حرارت
- تعریف گاز، جابجایی مرز یک سیستم تراکم پذیر در یک فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه‌ی گاز و حرارت
۴. اصل ترمودینامیک
- اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم (جرم مشخصه) با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقای جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، فرآیند جریان دایم حالت دایم (SSSF) فرآیند جریان یکنواخت-حالت یکنواخت، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در حجم ثابت، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه، گازهای کامل.
۵. اصل دوم ترمودینامیک
- ماشین‌های حرارتی، تبرید و یخچال، ماشین‌های حرارتی و ضربه عملکرد یخچال، اصل دوم ترمودینامیک، فرآیند برگشت پذیر، عواملی که باعث برگشت ناپذیری فرایندها می‌شوند، چرخه‌ی کارنو، بازده چرخه‌ی کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.
۶. آنتروپی
- نامسای کلایوس (Clausius)، آنتروپی، آنتروپی جسم خالص، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت ناپذیر، افت کار، اصل ترمودینامیکی برای حجم مشخصه، فرآیند با جریان یکنواخت، فرآیند آدیاباتیک برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی تروپیک) برگشت پذیر برای گازهای کامل، آدیابا آنتروپی، بازده حرارتی.
۷. برگشت ناپذیری
- قابلیت انجام کار (Availability, Exergy) یا کار برگشت پذیر، برگشت ناپذیری.



* این درس بین گرایش‌های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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

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. 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: زیست‌شناسی سلولی و مولکولی		عنوان درس به انگلیسی: Cellular and Molecular Biology	
نوع درس و واحد		شیمی کاربردی زیست مواد ۲	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	
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:

هدف کلی:

- آشنا شدن دانشجویان با مبانی زیست‌شناسی شامل مفاهیم اساسی سلول‌ها، اجزا و عملکرد آنها و نقش بیومولکول‌ها در فرایندهای سلولی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر زیست‌شناسی: موجودات کریوتیک و یو کریوتیک و تفاوت هایشان و معرفی اجزای آنها
۲. ارگانل‌های سلول
۳. کروموزوم‌ها
۴. DNA
۵. میوز
۶. میتوز
۷. سلول‌های بنیادی
۸. انواع سلول‌ها
۹. ماتریس خارج سلولی
۱۰. غشا‌های زیستی
۱۱. ژنوم یو کریوت‌ها
۱۲. تکثیر DNA

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. Alberts, B., et al., *Essential cell biology*. ۲۰۱۰: 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. Alberts, B., *The cell as a collection of protein machines: preparing the next generation of molecular biologists*. cell, ۱۹۹۸. ۹۲(۳): p. ۲۹۱-۲۹۴
۴. Levitan, I.B., I.B. Levitan, and L.K. Kaczmarek, *The neuron: cell and molecular biology*. ۲۰۱۰: Oxford University Press, USA.



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست سازگاری و آزمون‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Biocompatibility and Biological Tests	
نوع درس و واحد		شیمی کاربردی زیست مواد ۲	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> / عملی <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input type="checkbox"/>	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 دانشجویان با مفاهیم اساسی زیست سازگاری، برهمکنش بیومتریال‌های مختلف (بیومتریال‌های فلزی، پلاستیکی، پلمری و کامپوزیتی) با محیط بیولوژیک شامل پروتئین سلول و بافت و همچنین روش‌های ارزیابی بیولوژیکی آنها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی مفهوم زیست سازگاری
۲. سلول و انواع آن از دیدگاه زیست سازگاری (نقش غشا، گیرنده‌ها و پروتئین‌های غشایی و ماتریس خارج سلولی و اجزای آن)
۳. عوامل موثر بر زیست سازگاری بیومتریال‌ها: عوامل مربوط به بیومتریال (خواص سطح و توده) و عوامل مربوط به محیط بیولوژیک
۴. انواع بیومتریال‌ها (بیومتریال فلزی، پلاستیکی و پلمری و کامپوزیتی) از دیدگاه زیست سازگاری
۵. برهم‌کنش بیومتریال با محیط بیولوژیکی: برهم‌کنش بیومتریال-پروتئین، برهم‌کنش بیومتریال-سلول و برهم‌کنش بیومتریال-بافت (رابطه‌ی زیست سازگاری و سیستم ایمنی در برهم‌کنش بافت-بیومتریال)
۶. فرآیند ترمیم زخم در حضور بیومتریال و مقایسه آن با فرآیند ترمیم زخم طبیعی
۷. معرفی استانداردهای زیست سازگاری و بررسی زیست سازگاری بر اساس اساس استاندارد ISO-۱۰۹۹۳: سمیت سلولی، حساسیت زایی، تحریر 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال



بر اساس نظر استاذ

بر اساس نظر استاد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Boutrand, J.-P., *Biocompatibility and performance of medical devices*. ۲۰۱۹: Woodhead Publishing.
۲. Silver, F.H. and D.L. Christiansen, *Introduction to biomaterials science and biocompatibility*, in *Biomaterials science and biocompatibility*. ۱۹۹۹, Springer. p. ۱-۲۶.
۳. von Recum, A.F., *Handbook of biomaterials evaluation: scientific, technical and clinical testing of implant materials*. ۱۹۹۸: CRC Press.
۴. 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:		زیست مواد ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterials ۱	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

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 زیست مواد. کاربردهای جدید زیست مواد که بسیار متفاوت از موارد کاربردشان در دهه ۷۰های قبل است، نیز معرفی می شوند. به طور کلی، زیست مواد از دیدگاه ۷۰های مختلفی (از حیث بافت، اندام و یا سیستمی که برای اصلاح آن به کار می آید) می آید، یا بر اساس تفاوت در جنس ماده سازنده آن (۷۰ها) در این درس مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهند گرفت.

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 زیست مواد:
تعاریف
۲. تاریخچه زیست مواد:
جایگزین های دندانی، نخ های بخیه، لنزهای درون چشمی، جایگزین های مفصلی، کلیه مصنوعی، عروق مصنوعی، استنت و دریچه قلبی
۳. زیست مواد فلزی:
انواع و خواص فولادهای زنگ نزن، انواع و خواص آلایزهای پایه کبالت، انواع و خواص تیتانیوم و آلایزهای پایه تیتانیوم، فلزات دندانی، فلزات جدید تر
۴. خوردگی زیست مواد فلزی:
واکنش های الکتروشیمیایی، دیاگرام پوربه، منحنی های پلاریزاسیون و مثال های خوردگی کاشتنی های فلزی
۵. زیست مواد سرامیکی:
آلومینا، زیرکونیا، کلسیم فسفات ها، شیشه سرامیک ها، کربن، بیوسرامیک های متخلخل، زیست فعال و قابل جذب
۶. زیست مواد پلیمری:
پلی آمیدها، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استرها، پلی آکریلات ها، سیمان های استخوانی، فلوروکربن ها، رابرها، پلی یورتان ها
۷. زیست مواد کامپوزیتی:
سیمان های کامپوزیتی، پرکننده های دندانی کامپوزیتی، کاشتنی های متخلخل کاربرد کامپوزیت های تقویت شده با الیاف و ذرات در ارتوپدی
۸. پیوند عضو (Transplant):
آشنایی با مفاهیم، مزایا و معایب اتوگرافت، ایزوگرافت، هموگرافت، هتروگرافت و مقایسه آنها با جایگزین های زیست موادی، چالش ها و نکات اخلاقی پیوند بافت و اعضا و راهکارهای بهبود آنها با استفاده از علم زیست مواد

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Park, J. and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*. ۲۰۰۷: Springer Science & Business Media.
۲. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. ۲۰۱۳: Elsevier.
۳. Khan, F. and M. Tanaka, *Designing smart biomaterials for tissue engineering*. International journal of molecular sciences, ۲۰۱۸, ۱۹(۱): p. ۱۷.



عنوان درس به فارسی:		مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Materials ۲: Forming and Fabrication	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
	اختیاری <input 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 دانشجویان با فرایندهای ساخت مواد و کاربردهای مهندسی فلزی، سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی با تاکید بر کاربردهای زیستی

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 سخت کردن 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)، شکل دادن پودری (پرس کردن، ریخته‌گری دوغابی، ریخته‌گری نواری) سیمان‌سازی، فرآیندهای گرمایی

۴. روش‌های ساخت محصولات پلیمری:

شکل‌دهی پلیمرها شامل قالب‌گیری فشاری و تزریقی، اکستروژن کردن، 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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. Wimpenny, D.I., P.M. Pandey, and L.J. Kumar, *Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies*. ۲۰۱۷: Springer.



۲. Callister, W.D. and D.G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. Vol. ۹. ۲۰۱۸: Wiley New York.
۳. Chua, C.K., K.F. Leong, and C.S. Lim, *Rapid prototyping: principles and applications (with companion CD-ROM)*. ۲۰۱۰: World Scientific Publishing Company.



عنوان درس به فارسی:		شیمی کاربردی زیست مواد ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Applied Chemistry of Biomaterials ۲	
نوع درس و واحد		شیمی کاربردی زیست مواد 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:
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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. پیوند کوالانسی و خواص آن
۲. ساختارهای مولکولی
۳. ایزومرها
۴. مولکول های الی و نام گذاری مواد الی
۵. آلکن ها و آلکین ها:
۶. ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز شیمی فضایی:
- جایگیری اتم ها در فضا
۷. ترکیبات آرو ماتیک:
۸. ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز واکنش های افزایشی الکترون دوستی
۹. ترکیبات آرو ماتیک:
۱۰. ساختار، خواص، نام گذاری، واکنش پذیری و سنتز واکنش های افزایشی الکترون دوستی
۱۱. واکنش های جانشینی
۱۲. واکنش های حذفی
۱۳. ترمودینامیک و سینتیک واکنش ها
۱۴. اسیدها و بازها
۱۵. بافرها
۱۶. حلالیت و خواص حلال ها
۱۷. حلال های قطبی و غیر قطبی
۱۸. مقدمه ای بر ترکیبات آلی بیولوژیکی



۱۹. ساختار آمینو اسیدها، خواص و واکنش‌ها

۲۰. ساختار پروتئین‌ها خواص و واکنش‌ها

۲۱. ساختار و عملکرد لیپیدها

۲۲. ساختار و خواص کربوهیدرات‌ها و واکنش‌ها

۲۳. مقدمه ای بر خط سیر های بیولوژیکی

۲۴. آنزیم‌ها: کاتالیست‌های بیولوژیکی

۲۵. مکانیزم و کنترل واکنش‌های آنزیمی

(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. Morrison, R.T. and R.N. Boyd, *Química orgánica*. ۱۹۹۸: Pearson educación.
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. Rodwell, V.W., et al., *Harper's illustrated biochemistry*. ۲۰۱۸: McGraw-Hill Education New York (NY).
۴. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. ۲۰۰۵: Macmillan.



عنوان درس به فارسی:		آز شیمی کاربردی زیست مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Applied Chemistry For Biomaterials Lab	
نوع درس و واحد		شیمی کاربردی زیست مواد ۱، شیمی کاربردی زیست مواد ۲	
<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	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) 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 گلوکز)

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Picot, A. and P. Grenouillet, *Safety in the chemistry and biochemistry laboratory*. ۱۹۹۴: John Wiley & Sons.
۲. Learning, C. and C.L. Brooks/Cole, *Organic Chemistry Laboratory Notebook*. ۲۰۰۰: Cengage Learning.
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. Lehninger, A.L., D.L. Nelson, and M.M. Cox, *Lehninger principles of biochemistry*. ۲۰۰۵: Macmillan.



عنوان درس به فارسی:		کارگاه آزمون های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Laboratory of Biological Tests	
نوع درس و واحد	پایه	مبانی زیست سازگاری و آزمون های زیستی	
<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	۱	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 دانشجویان با آزمون ها و روش های ارزیابی بیومتریال ها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کشت سلولی
 - ۱-۱. ایمنی آزمایشگاه کشت سلولی
 - ۲-۱. مقدمات کشت سلولی
 - ۳-۱. تجهیزات آزمایشگاه کشت سلولی
 - ۴-۱. مواد رایج مورد استفاده در کشت سلولی
 - ۵-۱. تهیه محیط کشت
 - ۶-۱. انجام آزمون کشت سلولی
 - ۷-۱. فریز کردن و ذخیره سازی سلول
 - ۸-۱. تثبیت سلولی
۲. آزمون های سمیت سلول: تماس مستقیم، عصاره، نفوذ آگار، MTT و ...
۳. معرفی رنگ آمیزی های سلولی و بافتی متداول: گیمسا، DAPI, AO/PI, H&E و ...
۴. آزمون های خون سازگاری: همولیز و اندازه گیری زمان لخته شدن

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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



دروس تخصصی-انتخابی بسته (گرایش) تخصصی بیومتریال



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی کاربردی مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Histopathoimmunoembryology	
دروس پیش نیاز:		زیست مواد ۱، فیزیولوژی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
	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:

- 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.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

- ۱-۱. سیستم اسکلتی
- ۲-۱. سیستم عضلانی
- ۳-۱. سیستم قلبی - عروقی
- ۴-۱. سیستم تنفسی
- ۵-۱. سیستم گوارشی
- ۶-۱. سیستم عصبی
- ۷-۱. چشم
- ۸-۱. گوش
- ۹-۱. پوششی

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

- ۱-۲. پوششی
- ۲-۲. همبند
- ۳-۲. پوست
- ۴-۲. عضلات
- ۵-۲. غضروف
- ۶-۲. استخوان
- ۷-۲. گردش خون

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

- ۱-۳. عناصر ایمنی زایی و اکتسابی
- ۲-۳. ایمنوژن‌ها و انتی‌ژن‌ها
- ۳-۳. مکانیسم‌های کنترل در پاسخ ایمنی
- ۴-۳. سایتوکین‌ها و کمپلمان‌ها



۴. آسیب شناسی عمومی بمنظور شناخت حوادث و اتفاقاتی که به محض هر گونه تماس تولیدات مهندسی پزشکی با بدن اتفاق می افتد.
- ۴-۱. پاسخ های سلولی به استرس، عوامل آسیب و مرگ سلول بعنوان مهمترین موضوع هم در شناخت عوامل بیماری و هم راه های کنترل آنها
- ۴-۲. التهاب برای شناخت واکنش های بدن در مقابله با هر گونه آسیب و راهکارهای مهندسی در کنترل آنها
- ۴-۳. 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
- ۴-۴. اختلالات همودینامیک بعنوان مقدمه ای بر شناخت خون سازگاری
- ۴-۵. نئوپلاسیا برای الگوگیری از آنها به دو منظور گریز از سیستم ایمنی و بافت سازی با تمام الزامات آن
- ۴-۶. بیماری های واگیردار بمنظور کاربرد در حوزه های گریز از سیستم ایمنی در مهندسی پزشکی (مزایا و معایب)

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



عنوان درس به فارسی: مهندسی سامانه‌های دارورسانی		عنوان درس به انگلیسی: Engineering of Drug Delivery Systems	
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ریاضیات مهندسی	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input 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:

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

هدف کلی:

- آشنا شدن دانشجویان با انواع سامانه‌های دارورسانی برای رهایش کنترل‌شده و هدفمند داروها و اجزای زیستی

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی سامانه‌های نوین رهایش دارو
 - ۱-۱. تاریخچه انتقال دارو
 - ۲-۱. مقدمه‌ای بر فارماکو کینتیک و فارماکو دینامیک
 - ۳-۱. انتقال جرم
۲. چالش‌های انتقال دارو
 - ۱-۲. موانع فیزیکی
 - ۲-۲. نگرانی‌های متابولیکی و شیمیایی
 - ۳-۲. خواص مواد درمانی
۳. سامانه‌های تزریقی رهایش دارو
 - ۱-۳. اتصالات (conjugation) دارو-پلیمر
 - ۲-۳. میکروپارتیکل‌ها
 - ۳-۳. نانو پارتیکل‌ها
 - ۴-۳. مایسل‌ها
۴. سامانه‌های رهایش داروی کاشتی
 - ۱-۴. کاشتی‌های قابل تخریب و غیر قابل تخریب
۵. سامانه‌های رهایش داروی خوراکی
 - ۱-۵. مکانیسم‌های آزادسازی و روش‌های ساخت

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

(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. Bader, R.A. and D.A. Putnam, *Engineering polymer systems for improved drug delivery*. ۲۰۱۴: John Wiley & Sons.
 ۲. Rambhia, K.J. and P.X. Ma, *Controlled drug release for tissue engineering*. Journal of Controlled Release, ۲۰۱۵. ۲۱۹: p. ۱۱۹-۱۲۸.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیالات*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	معادلات دیفرانسیل، استاتیک و مقاومت مصالح	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <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:

- شناخت علم مکانیک سیالات و فلسفه کاربرد آن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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، کاویتاسیون، 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، فشارسنج ها (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 (رابطه ی پیوستگی)، بقای ممنتوم خطی و زاویه ای (رابطه ی مقدار حرکت)، بقای انرژی به صورت انتگرالی، معادله ی اوپلر و برتولیدر امتداد خط جریان، توضیح جریان سیال ایده آل به صورت ساده، معادل انرژی در طول لوله ی جریان، کاربرد و محدودیت های رابطه ی برنولی در جریان سیال، کاربرد معادله ی برنولی (مثل لوله ی پیتوت و نتوری و ...)، کاربرد معادلات انتگرالی مومتوم (مثل نیروی وارد بر پرده های ثابت و متحرک، خم ها و غیره)
۵. اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی
- نتوری باکینگهام، اعداد بدون بعد رینولدز، فرود، وبر، ماخ، اوپلر و ...، تشابه و مطالعات مدلی، نحوه ی استفاده از اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی در مطالعات تجربی.
۶. جریان در لوله ها
- تعریف جریان لوله ای و مغشوش، معادلات جریان لایه ای و مغشوش در لوله ها، افت های موضعی، اشاره ای به لوله های سری و موازی، اشاره ای به وسایل اندازه گیری جریان در لوله ها

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



* این درس بین گرایش های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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. Fay, J.A., *Introduction to fluid mechanics*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, ۱۹۹۴.
۲. White, F.M., *Fluid Mechanics ۷th edn University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
۳. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۸. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
۴. Streeter, V.L. and E.B. Wylie, *Fluid Mechanics; SI Metric Ed.* ۱۹۹۸: McGraw-Hill.
۵. Massey, B.S. and A.J. Ward-Smith, *Mechanics of fluids*. Vol. ۴۵. ۱۹۸۹: Van nostrand reinhold London.
۶. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell, *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۷. Shames, I.H., *Mechanics of Fluids*, ۲۰۰۳. McGraw-Hill, New York, NY, USA: p. ۷۹۹-۸۰۲.
۸. Graebel, W., *Engineering fluid mechanics*. ۲۰۰۱: CRC Press.
۹. Street, R.L., G.Z. Watters, and J.K. Vennard, *Elementary fluid mechanics*. ۱۹۹۶: J. Wiley.



عنوان درس به فارسی: روش‌های ارزیابی خواص و کارایی زیست-مواد		عنوان درس به انگلیسی: Methods for evaluating the properties and performance of biomaterials	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	- دروس هم‌نیاز:	
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:

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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. Ratner, B.D., et al., *Biomaterials science an introduction to materials in medicine*. ۲۰۱۲: Elsevier.
۲. Wang, Q., *Smart Materials for Tissue Engineering: Fundamental Principles*. ۲۰۱۶: Royal Society of Chemistry.



عنوان درس به فارسی: مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی*		عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Heat and Mass Transfer in Biological Systems	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تومودینامیک در سیستم‌های حیاتی	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	مکانیک سیالات	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input 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 پدیده‌ها 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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مفاهیم کلی: معرفی مکانیزم‌های انتقال حرارت، معادله بقای انرژی
۲. کلیات رسانایی و معادله انتقال حرارت زیستی:
۳. معادله نرخ رسانایی سه بعدی، خواص گرمایی مواد، معادله پخش گرما و شرایط مرزی و اولیه آن، معادله انتقال حرارت زیستی (معادله پنس) رسانایی تک بعدی پایا:
۴. رسانایی از دیواره تخت، رسانایی از سیستم‌های شعاعی، رسانایی با تولید انرژی گرمایی، انتقال حرارت از سطوح گسترده (پره‌ها) رسانایی چند بعدی پایا:
۵. روش تحلیلی، روش ترسیمی و روش عددی (تفاضل محدود) رسانایی ناپایا:
۶. روش ظرفیت فشرده، اعتبار روش ظرفیت فشرده، اثرات مکانی، محیط نیمه بینهایت کلیات جابجایی:
۷. انواع لایه‌های مرزی، تقریب، معادلات و آنالوژی لایه‌های مرزی، ضریب جابجایی موضعی و میانگین، اعداد بی بعد و تشابه انتقال مومنتم و حرارت جابجایی در جریان خارجی:
۸. روش تجربی، صفحه تخت در جریان موازی (لایه‌های مرزی آرام و آشسته و لایه مرزی مرکب)، استوانه در جریان متقاطع (بحث هیدرودینامیک و انتقال حرارت)، کره در جریان خارجی، مجموعه لوله‌ها در جریان خارجی جابجایی در جریان داخلی:
۹. ملاحظات هیدرودینامیکی و حرارتی، موازنه انرژی (شرایط مرزی شار ثابت و دما ثابت)، روابط جابجایی جریان آرام و آشسته در لوله جابجایی آزاد:
- توضیحات فیزیکی، معادلات حاکم و تشابه سازی، جابجایی آزاد روی یک سطح عمودی، روابط تجربی (صفحه عمودی، استوانه طویل)



* این درس بین گرایش‌های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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

جرم

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. Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. ۲۰۱۱: John Wiley & Sons.

۲. Datta, A.K., *Biological and bioenvironmental heat and mass transfer*. ۲۰۰۲: Marcel Dekker New York.

۳. Datta, A.K., *Heat and Mass Transfer: A Biological Context*. ۲۰۱۷: CRC Press.



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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفہیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف واژه‌ها و ترمینولوژی داده و اطلاعات، دانش در انفورماتیک پزشکی
- رکوردهای پزشکی و کامپیوتری بیمار
- معرفی اطلاعات در بخش‌های مختلف بیمارستانی
- مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی
- معرفی سیستم‌های پردازش اطلاعات و بازیابی آن
- انتقال داده و پروتکل‌های تسهیم اطلاعات در سیستم‌های مراقبتی، بهداشتی و درمانی
- معرفی سیستم‌های اطلاعاتی، بیمار محور
- معرفی روش‌های پردازش اطلاعات زیستی در حوزه زمان
- معرفی روش‌های پردازش تصاویر به عنوان بخشی از اطلاعات پزشکی
- سیستم‌های کامپیوتری پشتیبانی کننده تشخیص - درمان

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

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



بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume ۱, Medical Simulation and Education*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۲. Akay, M. and A. Marsh, *Information Technologies in Medicine, Volume II: Rehabilitation and Treatment*. ۲۰۰۱: Wiley-IEEE Press.
۳. van Ginneken, A. and P. Moorman, *Handbook of Medical Informatics (JH van Bommel, MA Musen, eds.)*. ۱۹۹۷, Springer-Verlag.
۴. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Medical devices and human engineering*. ۲۰۱۸: CRC Press.
۵. WWW.LbL. Gav/ 'Olken/health care. Info. Course. Html



عنوان درس به فارسی:		آز زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Cellular and Molecular Biology Lab	
دروس پیش‌نیاز:		زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<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 / پایان‌نامه	

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) 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 ضمانت حرکتی، حرکت آمیبی، سیکلوز، رنگ آمیزی حیاتی
۹. بررسی فرآیند میتوز و مشاهده مراحل مختلف آن
۱۰. بررسی اثر دما بر نفوذپذیری انتخابی غشا
۱۱. جداسازی اجزا سلولی - هموزن کردن و تهیه کردن سوسپانسیون سلول‌ها، لیز کردن آنها و جداسازی اجزا متفاوت با سانتریفیوژ
۱۲. بررسی تغییرات pH و دما بر پروتئین‌ها
۱۳. آشنایی با مراحل ثابت‌سازی سلول‌ها، تهیه بلوک‌های پارافینی حاوی نمونه و برش‌گیری و مونتاژ مقاطع بافتی پارافینی شده
۱۴. بررسی ارگانل‌های سلولی با رنگ آمیزی‌های مختلف - میتوکندری (سبزانوس)، غشا سیتوپلاسمی (کلرور نقره)، اسیدهای نوکلئیک (فولگن - تست برآش)، کلروپلاست‌ها (رودامین)
۱۵. رنگ آمیزی عمومی هسته و سیتوپلاسم با هماتوکسیلین-انوزین 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 ...)



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Abramoff, P. and R.G. Thomson, *Laboratory outlines in biology VI*. ۱۹۹۵: Macmillan.
۲. Karp, G., *Cell and molecular biology: concepts and experiments*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۳. Gerstein, A.S., *Molecular biology problem solver: a laboratory guide*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.
۴. Lodish, H., et al., *Molecular cell biology*. ۲۰۱۲: Macmillan.



عنوان درس به فارسی:		آز خواص مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterials Properties Lab	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	
<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	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۲۱. ملاحظات ایمنی
۲۲. آزمون های ساختاری: تخلخل، جذب آب، زیست تخریب پذیری
۲۳. خواص سطحی و برهمکنش سطوح، مشخصه یابی سطحی: چسبندگی سطوح، زبری سطح، کشش سطحی، ضریب اصطکاک
۲۴. خواص حرارتی: ارزیابی ضرایب روش های انتقال حرارت، ظرفیت گرمایی ویژه، دمای ذوب و دمای انتقال شیشه ای پلیمرها
۲۵. خواص انتقال جرم: اندازه گیری نفوذ پذیری، اندازه گیری تراوایی
۲۶. خواص الکتریکی: رسانایی الکتریکی، خواص پیزوالکتریک، ضریب خازنی
۲۷. خواص نوری: ضریب شکست، قانون بیر-لامبرت
۲۸. آزمون کشش: رسم نمودار تنش-کرنش، محاسبه مدول کششی
۲۹. آزمون فشار: رسم نمودار تنش-کرنش، محاسبه مدول فشاری
۳۰. آزمون های شکست و چقرمگی: اندازه گیری چقرمگی

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:

- ۷- W. D. Callister and D. G. Rethwisch, Materials Science and Engineering, 9th Ed., Wiley, ۲۰۱۴.
- ۸- W. D. Callister and D. G. Rethwisch, Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, ۵th Ed., Wiley, ۲۰۱۹.
- ۹- Handbook of Polymer Testing: Physical Methods, Roger Brown, CRC Press, ۱۹۹۹.



دروس تخصصی-اختیاری بسته (گرایش) تخصصی بیومتریال



عنوان درس به فارسی:		شیمی فیزیک عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physical Chemistry	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ترمودینامیک در سیستم های حیاتی	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و مقدمه: مقدمه ای بر شیمی فیزیک و توانایی های آن، ماده خالص
۲. نمودارهای ترمودینامیکی مواد خالص، شرایط بحرانی، جداول ترمودینامیکی
۳. قانون اول ترمودینامیک
۴. آنتالپی، انتروپی و قانون دوم
۵. انرژی آزاد گیبس، ترکیب انتروپی و آنتالپی
۶. تعادل، پارامترهای فیوگیتی و فعالیت، معادله ون هوف، اصل لوشاتر
۷. قانون فاز، درجه آزادی سیستم، معادله کلایزیوس-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

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. Rogers, D.W., *Concise physical chemistry*. ۲۰۱۱: Wiley Online Library.
۲. Hofmann, A., *Physical chemistry essentials*. ۲۰۱۹: Springer.
۳. Peter Atkins, P. and J. De Paula, *Atkins' Physical Chemistry*. ۲۰۱۴: OUP Oxford.
۴. Sun, S.F., *Physical chemistry of macromolecules: basic principles and issues*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		شیمی فیزیک پلیمرها	
عنوان درس به انگلیسی:		Polymers physical Chemistry	
نوع درس و واحد		ترمودینامیک در سیستم های حیاتی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
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:

هدف کلی:

- آشنایی با خواص شیمیایی و فیزیک پلیمرها و ارتباط آنها با یکدیگر و نحوه اثرگذاری آنها بر سایر خواص پلیمرها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تاریخچه و مقدمه: مقدمه ای بر شیمی فیزیک و توانایی های آن
- 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
- 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 رانول، رابطه ون هوف، محاسبه وزن ملکولی پلیمرها با استفاده از اسمومتری، کروماتوگرافی ژلی، استفاده از پراکنش نوری برای تعیین وزن ملکولی
- ساختار پلیمری و مورفولوژی: رندم والک، زنجیرهای آزاد، شعاع ژیراسیون، فاصله دو سر زنجیر، زنجیرهای با چرخش آزاد، محدودیت فضایی چرخش، زنجیر کوهن، زنجیر شبه کرم، ارتباط طول زنجیر و جرم ملکولی،
- تئوری الاستیسیته و خواص ویسکوالاستیسیته پلیمرها
- بلورینگی در پلیمرها و روشهای مشخص کردن دمای شیشه ای و دمای بلورینگی، اثر بلورینگی در خواص ویسکوالاستیسیته پلیمرها
- رنولوژی پلیمرها: مقدمه ای بر رنولوژی پلیمرها، اثر طول زنجیر بر رنولوژی

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Gnanou, Y. and M. Fontanille, *Organic and physical chemistry of polymers*. ۲۰۰۸: John Wiley & Sons.
- Rogers, D.W., *Concise physical chemistry*. ۲۰۱۱: Wiley Online Library.
- Sun, S.F., *Physical chemistry of macromolecules: basic principles and issues*. ۲۰۰۴: John Wiley & Sons.





عنوان درس به فارسی:		رئولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Rheology	
نوع درس و واحد		مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
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:

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبحث رئولوژی و کاربرد آن

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفہیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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:

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



عنوان درس به فارسی:		موازنه انرژی و مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Mass and energy Balance	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		-	دروس 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:

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با اصول اولیه موازنه مواد و انرژی و محاسبات آنها

اهداف ویژه:

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

پ) 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 فازی گیبس
۹. موازنه انرژی، موازنه انرژی در سیستمهای باز و بسته، سیستمهای گذرا و پایا
۱۰. انتقال فازی، ظرفیت حرارتی، آنتالپی
۱۱. کاربرد موازنه انرژی در سیستمهای شامل واکنشهای شیمیایی
۱۲. فرآیندهای ایده آل، بازده، موازنه انرژی مکانیکی

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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





عنوان درس به فارسی: کینتیک و طراحی راکتور		عنوان درس به انگلیسی: Kinetics and Reactor Design	
نوع درس و واحد	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:

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

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی سینتیک واکنشها و اصول طراحی راکتورهای شیمیایی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 ای
۶. واکنشهای کاتالیزور، فرضیه PSSH، واکنشهای انزیمی
۷. بیوراکتورها و معادلات طراحی آنها

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



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

- بیان مباحث تکمیلی و تخصصی بیومتریال ها به تفکیک کاربردها در بافت های مختلف بدن. به طور کلی، در این درس چالش ها و آخرین دستاوردهای علم زیست مواد و کاشتنی های مختلف مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر خواص مهم زیست مواد مانند خواص الکتریکی، خواص نوری و خواص مغناطیسی.
۲. زیست مواد بکار رفته در کاربردهای قلبی عروقی مانند دریچه های قلبی، گرافت های عروقی، استنت ها، قلب مصنوعی و بیان چالش های برهمکنش زیست مواد - خون
۳. زیست مواد بکار رفته در کاربردهای چشمی مانند لنزهای درون چشمی، لنزهای تماسی، مقایسه لنزهای نرم و سخت، قرنیه مصنوعی، گلاپوکوما و زیست مواد تصحیح کننده آن، زیست مواد در ترمیم آسیب های شبکیه و زجاجیه
۴. سلول های مصنوعی
۵. زیست مواد بکار رفته در کاربردهای اورتوپدی و دندانپزشکی مانند مفاصل، مهره مصنوعی و کاشتنی های دندانی و روش های بهبود osseointegration
۶. زیست مواد بکار رفته در چسب های زیستی
۷. زیست مواد بکار رفته در پروتز حلزون شنوایی

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



عنوان درس به فارسی: مبانی مدل سازی در سامانه‌های زیستی*			
عنوان درس به انگلیسی: Basics of Modeling in Biological Systems	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز: ریاضیات مهندسی، مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	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"/>		

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

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.

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

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 استانی عالی برنامه ریزی آموزشی

* این درس بین گرایش های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

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. 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 ریزسامانه‌های الکترومکانیکی زیستی*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of biomedical microelectromechanical systems	
نوع درس و واحد		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس 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:

هدف کلی:

- آشناسیدن دانشجویان با روش‌های کوچک‌تر و مینیاتوری کردن ابزارها در حیطه پزشکی و بیولوژی به وسیله‌ای که نمونه بزرگ آن وجود دارد یا فقط در دنیای میکرو و ریز مفهوم پیدا می‌کند.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی بایوممز، 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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Folch, A., *Introduction to bioMEMS*. CRC Press.



* این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



عنوان درس به فارسی: مبانی هیدروژل و کاربرد آن در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Principles of Hydrogels and Their 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:
	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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر شیمی فیزیک پلیمرها
۲. وزن ملکولی، پلی‌دیسپرسی، روش‌های سنتز، حلالیت و روش‌های تعیین وزن ملکولی
۳. تعاریف مربوط به ژل و هیدروژل‌ها
۴. ژل‌های فیزیکی و شیمیایی
۵. روش‌های سنتز هیدروژل‌ها
۶. اتصالات کوالانسی و فیزیکی
۷. روش‌های مشخصه‌یابی هیدروژل‌ها
۸. معادله فلوری رینر و کاربرد آن در تعیین وزن ملکولی بین کراسلینک‌ها
۹. روش‌های مکانیکی برای تعیین دانسیته کراسلینک‌ها
۱۰. کاربردهای هیدروژل‌ها در مهندسی پزشکی
۱۱. کاربرد در مهندسی بافت و انتقال دارو

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. Emami, S.H., *Polyethylene Oxide Hydrogels: Synthesis and Characterization*. ۲۰۰۸: VDM (Verlag Dr. Müller).
۲. Akhtar, M.F., M. Hanif, and N.M. Ranjha, *Methods of synthesis of hydrogels... A review*. Saudi Pharmaceutical Journal, ۲۰۱۶. ۲۴(۵): p. ۵۵۴-۵۵۹.



عنوان درس به فارسی:		استانداردهای مواد زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Standards of Biomaterial	
نوع درس و واحد		مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
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:

هدف کلی:

- آشنایی با روند و اهمیت و کاربرد استانداردهای بیومتریال‌ها در پزشکی

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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. 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:		روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Synthesis and Fabrication Methods of Tissue Engineering Scaffolds	
نوع درس و واحد		مواد مهندسی ۲: شکل دهی و ساخت	دروس پیش نیاز:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>			تعداد واحد:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفہیم سرفصل‌های ذیل

پ (مباحث یا سرفصل‌ها):

۱. بخش اول:

۱-۱. مقدمه

۲-۱. جایگاه داربست در مهندسی بافت

۳-۱. برهم کنش داربست و محیط بیولوژیک

۴-۱. ویژگی‌های داربست‌های عملکردی در مهندسی بافت (شیمیایی، مکانیکی، ساختاری و معماری، بیولوژیکی و تخریب پذیری)

۲. بخش دوم:

۱-۲. اهمیت انتخاب مواد در داربست‌های مهندسی بافت

۲-۲. مواد بیولوژیکی، سرامیکی، فلزی، پلیمری و کامپوزیتی (معرفی کلی هر یک، فرایندپذیری، تخریب‌پذیری و مکانیسم تخریب و دفع محصولات

تخریب)

۳. بخش سوم:

۱-۳. 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:

۱-۴. تعریف، جایگاه در مهندسی بافت، اساس و عوامل موثر بر عملکرد

۲-۴. انواع بیوراکتور:

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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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:

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



بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد

عنوان درس به فارسی:		مبانی مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Tissue Engineering	
نوع درس و واحد		مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های زیستی	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <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 دانشجویان با مفاهیم اساسی مهندسی بافت شامل تعاریف، زیست‌مواد و سلول‌ها

اهداف ویژه:

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

پ) 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

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. 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: طراحی مهندسی در سیستم‌های زیستی*	
عنوان درس به انگلیسی: Engineering Bio-Design	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	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"/>

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

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.

اهداف ویژه:

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

پ) 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. روش‌های تحقیق حل مسئله
۶. فرآیند طراحی و مهندسی
۷. فرآیند گسترش کیفیت عملکرد QFD
۸. آنالیز ریسک و برنامه تحقیق Research Plan
۹. مراحل توسعه محصولات زیست پزشکی
۱۰. روش‌های ارزیابی طرحها
۱۱. تدوین تست‌های طراحی و عملکردی محصول
۱۲. فرآیندهای نمونه سازی
۱۳. استانداردهای تست و تحلیل آزمون
۱۴. الزامات قانونی، تأییدیه ها و مجوز ها

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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. Elahi, B., *Safety Risk Management for Medical Devices*. ۲۰۱۸: Academic Press.
۲. Yock, P.G., et al., *Biodesign: the process of innovating medical technologies*. ۲۰۱۵: Cambridge University Press.
۳. Cross, N., *Engineering design methods: strategies for product design*. ۲۰۲۱: John Wiley & Sons.



* این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.

عنوان درس به فارسی:		مهندسی سلول‌های بنیادی	
عنوان درس به انگلیسی:		Stem Cell Engineering	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	آناتومی، فیزیولوژی	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <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 انواع سلول‌های بنیادی، روش‌های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آن‌ها به سمت بافت‌های هدف

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی، تاریخچه و انواع سلول‌های بنیادین
 - ۱-۱. سلول‌های بنیادی جنینی
 - ۱-۲. سلول‌های بنیادی بزرگسالان یا سلول‌های بنیادی بافتی
 - ۱-۳. کنام سلول‌های بنیادی
 - ۱-۴. زیست مواد به عنوان کنام سلول‌های بنیادی
۲. تمایز در سلول‌های بنیادی
 - ۲-۱. تاثیر عوامل شیمیایی
 - ۲-۲. تاثیر عوامل فیزیکی
 - ۲-۳. تاثیر عوامل مکانیکی
 - ۲-۴. تاثیر عوامل الکتریکی
 - ۲-۵. تاثیر عوامل مغناطیسی
۳. سلول‌های بنیادی و مهندسی بافت
 - ۳-۱. ترمیم عصب
 - ۳-۲. درمان بیماری‌های قلبی - عروقی
 - ۳-۳. ترمیم پوست
 - ۳-۴. 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

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



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. Lanza, R., et al., *Essentials of stem cell biology*. ۲۰۰۵: Elsevier.

۲. Li, S., N. L'Heureux, and J.H. Elisseeff, *Stem cell and tissue engineering*. ۲۰۱۱: World Scientific.

۳. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. ۲۰۱۰: Springer.

۴. Goldstein, L.S. and M. Schneider, *Stem cells for dummies*. ۲۰۱۰: John Wiley & Sons.

۱. بهاروند، ح.، مجموعه کتاب‌های چهار جلدی سلول‌های بنیادی. ۱۳۸۷، انتشارات خانه زیست‌شناسی.



عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح*۱		
نوع درس و واحد	Mechanics Of Materials ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	استاتیک و مقاومت مصالح	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
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:

هدف کلی:

- آشنایی با رفتار مکانیکی مواد
- آشنایی با تنش ناشی از بارگذاری های مختلف

اهداف ویژه:

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

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تحلیل تنش در میله های تحت بار محوری :
- تنش در مقاطع کج، تنش های برشی، تنش مجاز در بارهای تکراری، ضریب اطمینان، تنش تحمل برشی در اتصالات، برچ، 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 تنش 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.



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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

* این درس بین گرایش های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, ۶th SI Edition. Stress, ۲۰۱۲. ۱(۱۰): p. ۱,۱۲.
۲. Özkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. ۲۰۱۶: Springer.
۳. Armenàkas, A.E., *Advanced mechanics of materials and applied elasticity*. ۲۰۱۶: CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		آز خواص مکانیکی بافت‌های زیستی و زیست مواد*	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanical Properties of Biomaterials Lab	
نوع درس و واحد		مقاومت مصالح ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳۲	تعداد ساعت:
	رساله / پایان نامه		

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

هدف کلی:

- انجام تست‌های استاندارد اندازه‌گیری خواص مکانیکی مواد
- آشنایی با روش‌های عملی تعیین ضرایب زیست موادها و بافت‌ها و مشاهده پدیده‌های مکانیکی

اهداف ویژه:

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

پ) 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 F۲۰۷۷ & F۲۲۶۷
۹. آزمون تعیین استحکام و بررسی خستگی در ایمپلنت‌های دندانی، 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 سنخ در تیرها و بافت‌های سخت بیولوژیک و بررسی تمرکز تنش در آنها

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. Beer, F., E. Johnston, and J. DeWolf, *Mechanics of materials*, ۶th SI Edition. Stress, ۲۰۱۲. ۱(۱۰): p. ۱,۱۲.



* این درس بین گرایش‌های بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه سیالات*	
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics Lab	
نوع درس و واحد		-	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	دروس پیش نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	مکانیک سیالات	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- مشاهده تجربی روابط حاکم بر سیالات
- آشنایی با روش‌های مختلف اندازه‌گیری ثوابت سیالاتی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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. Munson, B.R., D.F. Young, and T.H. Okiishi, *Fundamentals of fluid mechanics*. Oceanographic Literature Review, ۱۹۹۵. ۱۰(۴۲): p. ۸۳۱.
۲. Pritchard, P.J. and J.W. Mitchell *Fox and McDonald's introduction to fluid mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.
۳. White, F.M., *Fluid Mechanics 7th edn. University of Rhode Island*. Publication company: Mc Graw Hill, ۲۰۱۰.
۴. Gerhart, P.M., A.L. Gerhart, and J.I. Hochstein *Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics*. ۲۰۱۶: John Wiley & Sons.



* این درس بین گرایش بیومکانیک و بیومتریال مشترک است.

۵. کریمی، م. و زراتی، ا. آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک به همراه خلاصه ای از مکانیک سیالات. ۱۳۸۶، جهاددانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر.

