



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



برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

Biomedical Engineering

مقطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)



گرایش های کارشناسی ارشد:

Bioelectric		بیوالکتریک
Biomechanics		بیومکانیک
Biomaterial		بیومتریال
Tissue Engineering		مهندسی بافت
Rehabilitation Engineering		مهندسی توانبخشی
Sport Engineering		مهندسی ورزش
Medical Information Engineering		مهندسی اطلاعات پزشکی
Neurocognitive Engineering		مهندسی عصبی-شناختی

دکتری بدون گرایش

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی مهندسی پزشکی





نام رشته: مهندسی پزشکی

عنوان گرایش ها: (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴)

مهندسی بافت، (۵) مهندسی توانبخشی، (۶) مهندسی ورزش، (۷)

مهندسی اطلاعات پزشکی، (۸) مهندسی عصبی-شناختی

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی

کارگروه تخصصی: مهندسی پزشکی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی پزشکی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی پزشکی گرایش های (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴) مهندسی بافت، (۵) مهندسی توانبخشی، (۶) مهندسی ورزش، (۷) مهندسی اطلاعات پزشکی، (۸) مهندسی عصبی-شناختی و دوره دکتری مهندسی پزشکی (بدون گرایش) در جلسه شماره ۱۸۰ تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۲۱ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک - این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی فناوری اطلاعات پزشکی مصوب تاریخ ۱۳۹۷/۱۱/۰۹ شورای آموزشی دانشگاه، رشته مهندسی پزشکی گرایش های (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴) مهندسی بافت، (۵) مهندسی توانبخشی، (۶) مهندسی ورزش، (۷) مهندسی اطلاعات پزشکی، (۸) مهندسی عصبی-شناختی و دوره دکتری مهندسی پزشکی مصوب جلسه شماره ۹۴۴ تاریخ ۱۴۰۰/۰۴/۰۶ شورای عالی برنامه ریزی، منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده، جایگزین آن ها می شود.

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

ماده چهار - این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

دکتر رضا نقی زاده

مدیرکل دفتر برنامه ریزی آموزشی عالی

و دبیر کمیسیون



دانشگاه‌های همکار در بازنگری برنامه و اسامی نمایندگان

دانشگاه صنعتی امیرکبیر	آقای دکتر فرزاد توحیدخواه و خانم دکتر گلناز بغدادی
دانشگاه شهید بهشتی	خانم دکتر راحله داوودی
دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی	آقای دکتر امیرسالار جعفر پیشه و آقای دکتر طباطبایی
دانشگاه شاهد	آقای دکتر نصرآبادی
دانشگاه صنعتی سهند	خانم دکتر نیرومند و آقای دکتر قالیچی
دانشگاه تهران	خانم دکتر فریبا بهرامی
دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز	آقای دکتر شجاعی
دانشگاه علوم پزشکی ایران	آقای دکتر سنجری
دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول	خانم دکتر مولایی زاده
دانشگاه صنعتی همدان	آقای دکتر باغبانی
دانشگاه علم و صنعت	آقای دکتر دلیری و آقای دکتر دارستانی فرهانی
دانشگاه علوم پزشکی تهران	آقای دکتر امیرهمایون جعفری
دانشگاه تربیت مدرس	خانم دکتر فریبا گنجی
هیئت مدیره انجمن مهندسی پزشکی ایران	



خلاصه اهم تغییرات

- تغییر دروس آزمون ورودی کارشناسی ارشد و دکتری
- تغییر تعداد واحد رساله در مقطع دکتری
- تعریف دروس الزامی و انتخابی
- تبیین تبصره هایی برای دانشجویان دکتری ورودی از رشته های غیر مرتبط
- مرتفع کردن همپوشانی و تشابه در عنوان و محتوای دروس در تمامی گرایش ها
- بروزرسانی و اضافه کردن دروس جدید به گرایش بیوالکتریک
- بروزرسانی و اضافه کردن دروس جدید به گرایش مهندسی توانبخشی
- اضافه کردن درس «کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال» به تمامی گرایش ها
- اضافه کردن قوانینی جهت گسترش رشته



تغییرات ایجاد شده در سرفصل دروس در یک نگاه

گرایش	عنوان درس	درس جدید	حذف درس	بروز رسانی	تغییر عنوان
بیوالکتریک	شبکه های پیچیده	*			
	حسگری در مهندسی پزشکی	*			
	تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز و مدل های محاسباتی	*			
	یادگیری عمیق و کاربردها در مهندسی پزشکی	*			
	سیستم های دینامیکی در علوم اعصاب			*	
	پردازش سیگنال های دیجیتال			*	
	شبکه های عصبی			*	
	مباحث پیشرفته در شبکه های عصبی			*	
	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی			*	
	یادگیری ماشینی در زیست پزشکی			*	
	شناسایی آماری الگو			*	
	بازشناسی گفتار			*	
	پردازش گفتار			*	
	ریزسامانه های قابل کاشت عصبی				ریزسامانه های قابل کاشت پزشکی
مهندسی توانبخشی	مبانی مهندسی توانبخشی			*	
	فناوری های کمکی در مهندسی توانبخشی	*			
	سیستم های عصبی شناختی ۱	*			
	تعدیل درد در توانبخشی	*			
	تعامل انسان و کامپیوتر در توانبخشی	*			
	توانبخشی سیستم های عصبی و شناختی	*			
	سیستم های عصبی شناختی ۲	*			
	یادگیری ماشین در زیست پزشکی	*			
	مبانی ارتز و پروتز	*			
	طراحی و ساخت پروتز و ارتز			*	
	بیومکانیک اسکلتی-عضلانی	*			
	رباتیک شناختی	*			
	پروتزهای عصبی	*			
	مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی				مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)
	کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان		*		
	موتور کنترل حرکت های ارادی، غیر ارادی و رفلکسی		*		
	توانبخشی ضایعات عصبی عضلانی		*		
بیومکانیک	مدل سازی و شبیه سازی سیستم های زیستی	*			مدلسازی سیستم های زیستی
	مباحث ویژه در پدیده های انتقال سیستم های زیستی				پدیده های انتقال در سیستم های زیستی
مهندسی ورزش	تغذیه ورزشی		*		
	بینایی ماشین در ورزش	*			بینایی ماشین
تمامی گرایش ها	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	*			



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه

در سالهای اخیر، نوآوری‌های فناورانه با چنان سرعتی در حال پیشرفت است که تقریباً در هر زمینه‌ای از زندگی انسان نفوذ کرده است. پیشرفت در مراقبت‌های پزشکی نیز بسیار چشمگیر بوده است که از جمله علل اصلی آن پیوند بین دو فضای علمی مهندسی و پزشکی را می‌توان برشمرد. این ترکیب موجب ایجاد رشته‌ای 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 سیستم‌های زنده. در کل مهندسی پزشکی رشته‌ای 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**دوره کارشناسی ارشد:**

دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی شامل تعدادی درس‌های نظری و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان مهندسی پزشکی می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فن‌آوری در زمان حال در این رشته‌ها می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوط را داشته باشند. همچنین دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقات کافی جهت حل مسائل را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند. دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی متشکل از گرایش‌های (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴) مهندسی بافت، (۵) مهندسی ورزش، (۶) مهندسی توان‌بخشی، (۷) مهندسی اطلاعات پزشکی و (۸) مهندسی عصبی-شناختی است. هشت گرایش فوق دارای برنامه کاملاً مستقل از یکدیگر می‌باشد و انتقال از یک گرایش به گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم تحقیقات و فن‌آوری می‌باشد.

دوره دکتری:

دوره دکترای مهندسی پزشکی بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فن‌آوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور مؤثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیتهای آموزشی و پژوهشی است که کلیه زمینه‌های مرتبط با مهندسی پزشکی و زمینه‌های بین‌رشته‌ای را در بر می‌گیرد. **مدرک خروجی دکترای مهندسی پزشکی است** ولی دانشجویان می‌توانند در زمینه‌های تخصصی (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴) مهندسی بافت، (۵) مهندسی ورزش، (۶) مهندسی توان‌بخشی، (۷) مهندسی اطلاعات پزشکی و (۸) مهندسی عصبی-شناختی - بسته به حوزه‌های پژوهشی موجود در دانشگاه پذیرفته شده - فعالیتهای آموزشی و پژوهشی خود را انجام دهند.

محور اصلی فعالیتهای علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، نظری، تجربی و یا تلفیقی از این دو است. هدف از دوره دکتری مهندسی پزشکی ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از مهندسی پزشکی رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است: (۱) آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه، (۲) دستیابی به جدیدترین منابع علمی، تحقیقاتی و فن‌آوری، (۳) نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش، (۴) حل مشکلات علمی پیچیده جامعه و جهان در یکی از زمینه‌های مهندسی پزشکی. آموزش در سطوح عالی و (۵)



شرایط تخصصی گسترش رشته مهندسی پزشکی

با توجه به ماهیت رشته مهندسی پزشکی که لازمه آن همکاری نزدیک بین دانشگاه های علوم پزشکی و دانشگاه های دارای رشته مهندسی می باشد، لازم است مجوز راه اندازی این رشته به دانشگاه هایی داده شود که در آن شهر دانشگاه علوم پزشکی وجود داشته و همکاری جدی در این خصوص بین دو دانشگاه صورت پذیرد. سایر ضوابط راه اندازی این رشته طبق مقررات وزارت عتف می باشد.

معرفی کلی گرایش ها/ زمینه های تخصصی

۱- بیوالکتریک

بیوالکتریک یکی از گرایش های مهندسی پزشکی است که به مطالعه و کاربرد اصول الکتریسیته و الکترونیک در حوزه های زیست شناسی و پزشکی می پردازد. این گرایش شامل طراحی و توسعه دستگاه ها و سیستم های تشخیصی و درمانی مانند ECG، EEG، MRI، و ابزارهای پیشرفته برای مانیتورینگ و ثبت فعالیت های زیستی است. هدف اصلی این گرایش بهبود کیفیت تشخیص و درمان بیماری ها از طریق استفاده از تکنولوژی های الکتریکی و الکترونیکی است. پردازش سیگنال ها و تصاویر پزشکی و همچنین مدلسازی و کنترل سیستم های زیستی از جمله شاخه های تخصصی این گرایش است.

۲- بیومکانیک

بیومکانیک به مطالعه مکانیک سیستم های زیستی می پردازد و اصول فیزیکی و مکانیکی را برای تحلیل و درک رفتارهای زیستی و حرکات بدن انسان به کار می گیرد. این گرایش شامل بررسی نیروها و حرکات در سیستم های عضلانی-اسکلتی، طراحی پروتزها و ارتزها، و توسعه دستگاه های توانبخشی است. بیومکانیک به بهبود عملکرد فیزیکی و درمان آسیب های ورزشی و بیماری های عضلانی-اسکلتی کمک می کند.

۳- بیومتریال

بیومتریال به مطالعه و توسعه مواد سازگار با بافت های زنده بدن انسان می پردازد. این گرایش شامل طراحی و تولید ایمپلنت ها، پروتزها، و مواد جایگزین برای بافت های آسیب دیده است. مواد زیستی باید خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مناسبی داشته باشند تا بتوانند با بافت های بدن سازگار شوند و عملکرد مطلوبی را ارائه دهند.

۴- مهندسی بافت

مهندسی بافت به مطالعه و توسعه روش هایی برای ترمیم یا جایگزینی بافت های آسیب دیده بدن می پردازد. این گرایش شامل استفاده از سلول های بنیادی، مواد زیستی، و فناوری های مهندسی برای ایجاد ساختارهای سه بعدی بافتی است که می توانند در بدن انسان پیوند شوند. هدف مهندسی بافت بهبود و بازسازی بافت های آسیب دیده و ارتقاء کیفیت زندگی بیماران است.

۵- مهندسی ورزش

مهندسی ورزش به کاربرد اصول مهندسی در بهبود عملکرد ورزشی و پیشگیری از آسیب های ورزشی می پردازد. این گرایش شامل طراحی تجهیزات و وسایل ورزشی، تحلیل بیومکانیکی حرکات ورزشی، و توسعه فناوری های پیشرفته برای مانیتورینگ و ارزیابی عملکرد ورزشی است. هدف این گرایش بهبود عملکرد ورزشکاران و کاهش خطرات آسیب های ورزشی است.

۶- مهندسی توان بخشی

مهندسی توان بخشی به طراحی و توسعه دستگاه ها و تکنولوژی هایی می پردازد که به بهبود توانایی های فیزیکی و عملکردی افراد با محدودیت های جسمی و همچنین توان بخشی عصبی-شناختی افراد با اختلالات و بیماری های مغزی کمک می کنند. این گرایش شامل تولید پروتزها، ارتزها، ویلچرهای پیشرفته، و سیستم های مانیتورینگ و آموزش حرکتی و همچنین توسعه



سیستم های توانبخشی عصبی-شناختی است. مهندسی توان بخشی به ارتقاء کیفیت زندگی افراد دارای ناتوانی های جسمی و شناختی و افزایش استقلال آنها کمک می کند.

۷- مهندسی اطلاعات پزشکی

مهندسی اطلاعات پزشکی به مدیریت و تحلیل داده های پزشکی و بهداشتی می پردازد. این گرایش شامل طراحی و توسعه سیستم های اطلاعات سلامت، پایگاه های داده پزشکی، و ابزارهای تحلیل داده های پزشکی برای بهبود تصمیم گیری های بالینی و مدیریتی است. هدف این گرایش ارتقاء کیفیت خدمات بهداشتی و درمانی از طریق بهبود دسترسی و استفاده از اطلاعات پزشکی است.

۸- مهندسی عصبی-شناختی

مهندسی عصبی-شناختی به مطالعه و کاربرد اصول مهندسی در درک و تحلیل سیستم های عصبی و شناختی می پردازد. این گرایش شامل تحقیق و توسعه فناوری هایی برای مانیتورینگ و تحریک سیستم عصبی، تحلیل داده های عصبی و رفتاری و توسعه روش های جدید برای درمان اختلالات عصبی و شناختی است. هدف مهندسی عصبی-شناختی بهبود درک ما از عملکرد مغز و ارتقاء روش های درمانی برای بیماری های عصبی و روانی است.

پ) ضرورت و اهمیت

رشد سریع و روزافزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر لزوم برنامه ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت های انسانی و ثروت های ملی از مهم ترین عواملی است که در این راستا می توانند مثر ثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

در کشور ما خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه پنج ساله اول تا پنجم توسعه اقتصادی سرمایه گذاری قابل توجهی در بخش های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه پنجم و ششم، امید می رود که در سال های آینده بیشتر به ثمر برسند. بدیهی است سرمایه گذاری ها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فن آوری نه انتقال آن گردد. گرچه انتقال فن آوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد، ولی در درازمدت مشکلات را حل نخواهد کرد. بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سویه استقلال و خودکفایی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است. بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فن آوری پیشرفته را نشان می دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی با اتکا به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی با تجربیات پیشین در تهیه برنامه های درسی، اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی پزشکی (کارشناسی ارشد و دکتری) نموده است و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه ها در ارائه این دوره ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تأسیس مراکز تحقیق توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آن ها با دانشگاه ها می داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فن آوری گرچه دشوار می باشد، لیکن ضرورتی است که در سایه استعداد های درخشان جوان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است. از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می نماید.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی با در نظر گرفتن آیین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است. از ذکر مواد و تبصره های مندرج در آن آیین نامه خودداری شده است. در برنامه پیشنهادی کلیه دروس مرتبط به این برنامه است. که الزامات مربوط به برنامه کارشناسی ارشد در هر بخش ارائه شده است.



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی**جدول (۱) - توزیع واحدها مقطع کارشناسی ارشد**

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲+۲	دروس تخصصی
۱۲	دروس اختیاری
۶	پایان نامه
۳۲	جمع

تبصره ۱: دانشجویان کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی موظف هستند که از جدول دروس تخصصی گرایش مربوط به خود، حداقل چهار درس را با موفقیت بگذرانند. اخذ دروس ستاره دار در این جدول، الزامی است. دروس اخذ شده اضافه بر چهار درس، می تواند به عنوان دروس اختیاری منظور شود.

تبصره ۲: دانشجویان کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی موظف هستند، درس دو واحدی سمینار را به عنوان یکی از دروس تخصصی بگذرانند.

تبصره ۳: دانشجویان کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی موظف هستند که از جدول دروس اختیاری گرایش مربوط به خود ۱۲ واحد را با موفقیت بگذرانند.

تبصره ۴: در دوره کارشناسی ارشد در صورت تأیید استاد راهنما و دانشکده، دانشجو می تواند یکی از دروس اختیاری خود را از سایر گرایش های مهندسی پزشکی یا سایر رشته ها اخذ کند.

جدول (۲) - توزیع واحدها مقطع دکتری

تعداد واحد	نوع دروس
۱۸	دروس تخصصی و اختیاری
۱۸	رساله
۳۶	جمع

تبصره ۵: دانشجویان جدیدالورود به مقطع دکتری که از رشته ها یا گرایش های متفاوتی نسبت به رشته یا زمینه های تخصصی انتخابی خود، وارد مقطع دکتری مهندسی پزشکی می شوند، موظف به رعایت تبصره ۱ هستند.

تبصره ۶: دانشجویان کارشناسی ارشد یا دکتری که در مقاطع قبلی، درسی را گذرانده باشند، در مقطع جدید مجاز به اخذ مجدد آن نمی باشند. تطبیق محتوایی این دروس به عهده گروه تخصصی می باشد.



دوره کارشناسی ارشد:**طول دوره و شکل نظام**

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی (پایان نامه) است. طول مدت لازم برای تمام کل این دوره ۲ سال است. حداقل و حداکثر مدت مجاز این دوره مطابق آیین نامه دوره کارشناسی ارشد است. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه درس ها و پایان نامه در چهار نیمسال ارائه می شود. زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت است.

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است:

- درس های گروه های مهندسی پزشکی بنا بر جداول مربوط به هر گرایش

لازم به توضیح است که با توجه به وسعت و گستردگی تحولات علم و فن آوری در رشته مهندسی پزشکی در دنیا در این برنامه مانند برنامه های همه دانشگاه های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درس ها به سه دسته نیز با توجه به اهمیت و محوری بودن آن ها در شکل دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به کارگیری دانش و مهارت های آموزش داده شوند صورت گرفته است و یا با توجه به نظر استادان صاحب نظر. برای دانشکده مجری و در مواردی دانشجویان مقدار معینی از اختیار و انتخاب در چهارچوب های قابل قبول گرایش پیش بینی شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه ای در کشور و یا زمینه های پژوهشی و تجربه های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می آید.

نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد این گرایش باید طبق جدول های درس های ارائه و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۱- در دوره کارشناسی ارشد در صورت تأیید استاد راهنما و دانشکده. دانشجو می تواند یک درس خود را از سایر گرایش های مهندسی پزشکی یا سایر رشته ها اخذ کند.

۳- درس سمینار و روش تحقیق (۲ واحد) به عنوان یکی از دروس تخصصی الزامی، همانند سایر درس ها دارای سرفصل است و اصول و روش انجام تحقیق استاد درس تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه کتبی و شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می باشد.

۴- با توجه به تحولات سریع علم و فن آوری در این گرایش دو درس تحت عنوان مباحث ویژه تعیین شده است که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوا در دانشکده مهندسی پزشکی تحت این عنوان پیش بینی شده به صورت موقت قابل ارائه است که بتواند با تحولات علمی همگام گردد.

۵- اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در لیست درس های ارائه شده توسط برنامه مورد تأیید وزارت نباشد می بایست با سیلابس درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب مباحث ویژه و تأیید مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



دوره دکتری:**طول دوره و شکل نظام**

دوره دکتری مهندسی پزشکی دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین‌نامه دوره دکتری است. در پایان دوره دکترا، مدرک دکترای مهندسی پزشکی اعطا می‌گردد.

مرحله آموزشی و نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره دکتری

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی پزشکی، گذراندن ۱۸ واحد درسی مطابق آیین‌نامه دوره دکتری از درس‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می‌باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، در سطح درس‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) واحدهایی از حوزه تخصصی اصلی و یا خارج از آن به میزان ذکر شده داشته باشد. مؤسسات آموزشی مجری اختیار دارند که بنا بر آیین‌نامه دوره‌های دکترا در مورد تعداد واحدهای درسی تصمیم‌گیری نمایند. تصمیم موسسه آموزشی در خصوص تعداد دروس دکترا می‌بایست در مورد کلیه دانشجویان دکترای آن دانشکده به طور یکسان اجرا شود.

تبصره ۷: دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز درس‌های مربوطه باید توسط دانشجو و زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

مرحله تدوین رساله

دانشجویان بعد از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می‌توانند فعالیت‌های پژوهشی خود را آغاز نمایند. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجو ۳۶ واحد است. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجو و مطابق آیین‌نامه دکتری خواهد بود. ثبت‌نام و اخذ واحدهای رساله لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با آیین‌نامه دوره دکتری انجام می‌شود.

تبصره ۸: دانشجو موظف است تا پایان نیمسال چهارم پیشنهاد نهایی رساله خود را با راهنمایی و همکاری اساتید راهنما و مشاور تهیه نماید تا با تأیید استاد راهنما و شورای گروه، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب کلی آن دفاع شود.

تبصره ۹: (۱) پس از تأیید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استادان راهنما و مشاور ارائه نماید. (۲) در راستای ارزیابی کارهای انجام شده، دانشجو گزارش پیشرفت کار رساله را در انتهای هر سال (از آغاز مرحله پژوهش) به کمیته بررسی و هدایت رساله متشکل از استادان راهنما و مشاور رساله و تعدادی از اساتید داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای عالی تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می‌نماید. (۳) توصیه می‌شود اعضاء حاضر در کمیته تخصصی بررسی و هدایت هر رساله از هیئت‌داوران آن رساله باشند.

تبصره ۱۰: تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان‌پذیر می‌باشد و بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر مجاز تجاوز نماید.

تبصره ۱۱: پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد تعیین شده و تأیید کیفیت علمی و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما، دانشجو موظف است از رساله دکتری خود در حضور هیئت داوران دفاع نماید.



درس‌های مرحله آموزشی دوره دکتری

درس‌های تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین درس‌های ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می‌باشد که می‌تواند در تعیین درس‌های حوزه تخصصی اصلی و خارج از آن مورد استفاده قرار گیرد. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود می‌توانند با نظر استاد راهنما تعدادی درس تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند. هدف از این درس‌ها، ارائه و بررسی پیشرفته‌ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه‌های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه‌ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت‌نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس‌هایی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد خود آن‌ها را اخذ نموده‌اند.

اخذ درس‌های دوره دکتری باید به صورت زیر انجام گیرد:

درس‌های دوره دکتری با احتساب تعداد واحد دروس مصوب توسط موسسه آموزشی، باید از بین درس‌های ارائه شده برای دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی پزشکی (کارشناسی ارشد و دکتری) با نظر استاد راهنمای دانشجو اخذ شود. همچنین در صورت تأیید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند دروس خارج از حوزه تخصصی اصلی و نیز از سایر رشته‌ها اخذ نماید. با توجه به تحولات سریع علم و فن‌آوری در رشته مهندسی پزشکی درس‌هایی تحت عنوان مباحث ویژه تعیین شده است که سرفصل‌های ویژه و جدید با تصویب محتوی، در دانشکده تحت این عنوان به صورت موقت قابل ارائه است تا دانشکده‌ها بتوانند با تحولات علمی همگام گردند.

اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس تخصصی به صورت دائمی باشد که این دروس در لیست درس‌های ارائه شده توسط وزارت نباشد، می‌باید سیلابس درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب مباحث ویژه تأیید مراجع ذیصلاح دانشگاه، جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه‌ریزی درسی وزارت ارسال نماید

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

از فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی انتظار می‌رود در طراحی، تحقیق، به‌روزرسانی، بهینه‌سازی، دانش و فن‌آوری‌های حوزه مهندسی پزشکی در تمام سطوح موردنیاز جامعه در بهترین کیفیت جهانی طراحی و اجرا و مدیریت نمایند.

از فارغ‌التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه مهندسی پزشکی راه‌حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه‌حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ‌التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسين پزشکی توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش مؤثری داشته باشند. همچنین از دانش‌آموختگان دوره‌های دکترا انتظار می‌رود که در فرایندهای پژوهشی و صنعتی موردنیاز جامعه در سطح جهانی فعال باشند و در هدایت و راهبری طراحی، تحقق، به‌روزرسانی، بهینه‌سازی، امنیت و نوآوری پیوسته با تأمین قابلیت رقابت‌پذیری بین‌المللی در فن‌آوری‌های پزشکی و حوزه‌های مرتبط با سلامت نقش تعیین‌کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی و فنی طرح و اجرا و نگهداری در پروژه‌ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و ساخت و اجرا و ایجاد سلامت پایدار در جامعه و کشور با استفاده از علوم و فن‌آوری‌های روز دنیا را انتخاب و زیرساخت‌ها و پروژه‌های مرتبط را در ایران را در بهترین کیفیت جهانی طراحی و راهبری نمایند.



ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره**دوره کارشناسی ارشد:**

پیشنهاد می‌گردد دانشجویانی که دارای تحصیلات کارشناسی (یا بالاتر) در زمینه‌های کلیه رشته‌های مهندسی، رشته‌های ریاضی، فیزیک، و علوم کامپیوتر و فیزیک پزشکی هستند، جهت ادامه تحصیل در این گرایش اقدام نمایند و مطابق با ضوابط وزارت علوم تحقیقات و فن‌آوری انتخاب می‌شوند.

تبصره ۱۲: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند برحسب ضرورت تا سقف ۱۲ واحد دروس جبرانی، می‌تواند از دروس اصلی مقطع کارشناسی رشته مهندسی پزشکی برای هر یک از داوطلبان پذیرفته شده انتخاب نماید.

نحوه پذیرش دانشجو از طریق آزمون کتبی بوده که توسط وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری (سازمان سنجش آموزش عالی کشور)، برگزار خواهد شد و مواد و ضرایب امتحانی برای هر گرایش به شرح ارائه شده در جداول ۳ تا ۶ است.



جدول (۳) - مواد و ضرایب پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد گرایش‌های (۱) بیوالکتریک (۲) مهندسی اطلاعات پزشکی (۳) مهندسی عصبی-شناختی (۴) مهندسی ورزش (ورودی از شاخه بیوالکتریک)

ضریب	عنوان درس	
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۱
۳	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی، آمار حیاتی و احتمال)	۲
۳	مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)	۳
۳	الکترونیک (۱ و ۲) و مدارهای منطقی	۴
۳	فیزیک بدن انسان	۵
۳	سیستم‌های کنترل خطی	۶
۳	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۷
۴	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست پزشکی	۸

جدول (۴) - مواد و ضرایب پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد گرایش‌های (۱) بیومکانیک (۲) مهندسی توان بخشی و (۳) مهندسی ورزش (ورودی از شاخه بیومکانیک)

ضریب	عنوان درس	
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۱
۲	ریاضیات (ریاضیات عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی)	۲
۳	حرارت و سیالات (ترمودینامیک در سیستم‌های حیاتی، مکانیک سیالات، مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی)	۳
۳	جامدات (استاتیک و مقاومت مصالح، طراحی اجزا در مهندسی پزشکی)	۴
۳	دینامیک و ارتعاشات (دینامیک در مهندسی پزشکی، ارتعاشات، دینامیک ماشین، کنترل خطی)	۵
۴	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۶
۴	مقدمه ای بر مهندسی پزشکی	۷

جدول (۵) - مواد و ضرایب پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد گرایش بیومتریال و مهندسی بافت

ضریب	عنوان درس	
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۱
۲	ریاضیات (ریاضیات عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی)	۲
۳	بیوشیمی	۳
۳	خواص مواد مهندسی و بیومتریال‌ها	۴
۳	ترمودینامیک ۱	۵
۳	زیست مواد ۱	۷
۳	مقدمه ای بر مهندسی پزشکی و فیزیولوژی و آناتومی	۸

دوره دکتری:



شرایط ورود به دکتری مهندسی پزشکی مطابق با آیین نامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی و با توجه به موارد ذیل است:

الف - داشتن مدارک کارشناسی ارشد (یا بالاتر) در کلیه رشته های مهندسی، رشته های ریاضی، فیزیک، ریاضی و علوم کامپیوتر و فیزیک پزشکی

ب - برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت ورود به دوره دکتری، تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری می باشد. مواد و ضرایب امتحان کتبی برای ورود به رشته مهندسی پزشکی به شرح ارائه شده در جدول ۶ است.

ج - پذیرش، تشخیص و تأیید صلاحیت علمی داوطلب در ورود به دوره دکتری نهایتاً به عهده دانشکده پذیرنده و زیر نظر مدیریت دانشگاه و مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری انجام می شود.

جدول (۶) - مواد و ضرایب پذیرش دانشجو در مقطع دکتری رشته مهندسی پزشکی

بیوالکتریک

عنوان درس	
ریاضیات (ریاضیات عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل)	۱
استعداد تحصیلی	۲
زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳
مقدمه ای بر مهندسی پزشکی و ابزار دقیق پزشکی	۴
پردازش سیگنال های پزشکی و کنترل عصبی-عضلانی	۵

بیومکانیک

عنوان درس	
ریاضیات (ریاضیات عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی پیشرفته)	۱
استعداد تحصیلی	۲
زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳
مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	۴
مکانیک سیالات زیستی و انتقال حرارت و جرم زیستی	۵
مبانی بیومکانیک - مکانیک محیط پیوسته	۶

بیومواد

عنوان درس	
ریاضیات (ریاضیات عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل)	۱
استعداد تحصیلی	۲
زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳
مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	۴
زیست سازگاری	۵
کاربردمواد (پلیمرها، فلزات و سرامیک ها) در مهندسی پزشکی	۶



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۷) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
ابزار دقیق زیست پزشکی (*)	۳	۴۸		
الکتروفیزیولوژی (*)	۳	۴۸		ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل - فیزیک عمومی ۲ (یا الکترومغناطیس) مدارهای الکتریکی ۲، فیزیولوژی
پردازش سیگنال‌های پزشکی	۳	۴۸		سیگنال ها و سیستم ها
سیستم‌های تصویرگر پزشکی	۳	۴۸		
کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی	۳	۴۸		
مدل سازی سیستم‌های زیستی	۳	۴۸		
سمینار و روش تحقیق (*)	۲	۱۶	۳۲	
پایان نامه	۶	۹۶		
رساله	۱۸	۲۸۸		

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۸) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیوالکتریک

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
اسلوب شناسی سیستم‌ها و سیمپنتیک کاربردی	۳	۴۸		
اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
بازشناسی گفتار	۳	۴۸		
بینایی ماشین	۳	۴۸		
بیوالکترومغناطیس	۳	۴۸		
پردازش تصاویر پزشکی	۳	۴۸		
پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	۴۸		سیگنال ها و سیستم ها
پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته	۳	۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال
پردازش گفتار	۳	۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال
تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)	۳	۴۸		
دینامیک و انشعاب سیستم‌های غیرخطی و پیچیده	۳	۴۸		
رباتیک پزشکی	۳	۴۸		
روش‌های غیر خطی پردازش سیگنال‌های پزشکی	۳	۴۸		
سیمپنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	۳	۴۸		
سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز	۳	۴۸		
سیستم‌های فازی	۳	۴۸		
سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب	۳	۴۸		
سیستم‌های کنترل تطبیقی	۳	۴۸		
سیستم‌های کنترل غیرخطی	۳	۴۸		سیستم های کنترل خطی
شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	۴۸		
شناسایی آماری الگو	۳	۴۸		
شناسایی سیستم‌ها	۳	۴۸		
فرآیندهای اتفاقی	۳	۴۸		
فیزیولوژی مغز و شناخت	۳	۴۸		
کنترل بهینه	۳	۴۸		
کنترل پیش بین	۳	۴۸		
کنترل سیستم‌های زیستی	۳	۴۸		
کنترل فازی	۳	۴۸		



عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
کنترل هوشمند	۳	۴۸		
مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی	۳	۴۸		شبکه های عصبی مصنوعی
مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم‌های زیستی	۳	۴۸		مدل سازی سیستم‌های زیستی
ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر	۳	۴۸		
ریزسامانه های قابل کاشت پزشکی	۳	۴۸		الکترونیک ۲
طراحی مدار مجتمع برای کاربردهای پزشکی	۳	۴۸		الکترونیک ۲
اپتیک زیست پزشکی	۳	۴۸		
آمار بیزی	۳	۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)
جدا سازی کور منابع	۳	۴۸		
تحلیل آماری داده های پزشکی	۳	۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)
یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	۳	۴۸		
روش های محاسباتی برای مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی	۳	۴۸		محاسبات عددی-ریاضیات مهندسی
حسگری در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی، الکترونیک ۱، مقدمه ای بر پردازش سیگنال های پزشکی
شبکه های پیچیده	۳	۴۸		
روش های تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز و مدل های محاسباتی	۳	۴۸		
یادگیری عمیق و کاربردها در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳	۴۸		
اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
مباحث ویژه ۱	۳	۴۸		بسته به محتوی
مباحث ویژه ۲	۳	۴۸		بسته به محتوی



جدول (۹) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش بیومکانیک

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
مکانیک محیط پیوسته (*)	۳	۴۸		
ریاضیات مهندسی پیشرفته (*)	۳	۴۸		
مبانی بیومکانیک	۳	۴۸		
ابزار دقیق زیست پزشکی	۳	۴۸		
دینامیک پیشرفته	۳	۴۸		
سمینار و روش تحقیق (*)	۲	۱۶	۳۲	
پایان نامه	۶	۹۶		
رساله	۱۸	۲۸۸		

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۱۰) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیومکانیک

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
مکانیک سیالات زیستی	۳	۴۸		مکانیک سیالات
دینامیک سیالات محاسباتی CFD	۳	۴۸		
بیومکانیک اسکلتی-عضلانی	۳	۴۸		
روش اجزاء محدود FEM	۳	۴۸		
رباتیک	۳	۴۸		
مدل سازی و تحلیل حرکات بدن	۳	۴۸		
ارگان‌های مصنوعی	۳	۴۸		
انتقال حرارت و جرم زیستی	۳	۴۸		
برهمکنش سیال و جامد FSI (در سیستم‌های زیستی)	۳	۴۸		
شبیه سازی دینامیک مولکولی	۳	۴۸		
مکانیک سیستم قلب و عروق	۳	۴۸		
میکرو سیالات	۳	۴۸		
مکانیک سلولی	۳	۴۸		
ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی	۳	۴۸		
بیومکانیک ستون مهره‌ها	۳	۴۸		
بیومکانیک شغلی	۳	۴۸		
بیومکانیک ارتوپدی	۳	۴۸		
بیومکانیک فک و دندان	۳	۴۸		
بیومکانیک برخورد و آسیب	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی
مبانی عصبی عضلانی حرکت	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی
الاستیسیته	۳	۴۸		
خزش، خستگی و شکست	۳	۴۸		
جراحی رباتیک	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی
توانبخشی رباتیک	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی
مهندسی توانبخشی حرکتی	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی
ضایعات عصبی - عضلانی و روش‌های توانبخشی حرکتی	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی
حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی	۳	۴۸		
مکانیک بافت	۳	۴۸		
پدیده های انتقال در سیستم های زیستی	۳	۴۸		
حس لامسه در سیستم های واقعیت مجازی و از راه دور رباتیک پزشکی	۳	۴۸		



مکانیک سیالات		۴۸	۳	مکانیک سیالات زیستی پیشرفته
		۴۸	۳	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
		۴۸	۳	اخلاق در مهندسی پزشکی
بسته به محتوی		۴۸	۳	مباحث ویژه ۱
بسته به محتوی		۴۸	۳	مباحث ویژه ۲



جدول (۱۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش بیومتریال

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
زیست‌سازگاری (*)	۳	۴۸		
روش‌های آنالیز سطح مواد زیست‌سازگار (*)	۳	۴۸		
پلیمرها در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		شیمی فیزیک پلیمرها
سرامیک‌ها در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
فلزات در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
سمینار و روش تحقیق (*)	۲	۱۶	۳۲	
پایان نامه	۶	۹۶		
رساله	۱۸	۲۸۸		

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۱۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش بیومتریال

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
کامپوزیت‌ها در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
ترمیم زخم	۳	۴۸		
مهندسی سلول‌های بنیادی	۳	۴۸		
نانوزیست مواد	۳	۴۸		
روش‌های پوشش‌دهی زیست مواد	۳	۴۸		
پرتودهی زیست مواد	۳	۴۸		
هیدروژل‌ها در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		شیمی فیزیک پلیمرها
پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی	۳	۴۸		مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی
بیورئولوژی و همورئولوژی	۳	۴۸		مکانیک سیالات
آزمون‌های زیستی و سترون کردن زیست‌مواد	۳	۴۸		
زیست‌چسبندگی	۳	۴۸		زیست‌سازگاری
مهندسی سامانه‌های رهایش دارو	۳	۴۸		
تخریب‌پذیری زیست‌مواد در محیط‌های زیستی	۳	۴۸		
بررسی فنی و اقتصادی طرح‌های مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
حسگرهای زیستی	۳	۴۸		
رنگ، تشخیص زودهنگام و درمان	۳	۴۸		
روش‌های چاپ سه‌بعدی در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
مهندسی پروتئین	۳	۴۸		
مهندسی سطح زیست‌مواد	۳	۴۸		زیست‌سازگاری، شیمی فیزیک پلیمرها
کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳	۴۸		
اخلاق مهندسی در پزشکی	۳	۴۸		
مباحث ویژه ۱	۳	۴۸		بسته به محتوی
مباحث ویژه ۲	۳	۴۸		بسته به محتوی



جدول (۱۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش مهندسی بافت

پیش نیاز	تعداد ساعات		تعداد واحد	عنوان درس
	عملی	نظری		
	۳۲	۳۲	۳	مهندسی سامانه‌های کشت سلولی و آزمایشگاه (*)
		۴۸	۳	داربست‌ها در مهندسی بافت (*)
		۴۸	۳	بیورآکتورها در مهندسی بافت
		۴۸	۳	رفتار سلولی
		۴۸	۳	مهندسی پروتئین
۳۲		۱۶	۲	سمینار و روش تحقیق (*)
		۹۶	۶	پایان نامه
		۲۸۸	۱۸	رساله

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۱۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش مهندسی بافت

پیش نیاز	تعداد ساعات		تعداد واحد	عنوان درس
	عملی	نظری		
		۴۸	۳	مهندسی سامانه‌های رهایش دارو
		۴۸	۳	مهندسی سلول‌های بنیادی
		۳۲	۱	آز جراحی حیوانی در مهندسی بافت
		۴۸	۳	مکانیک سلولی
		۴۸	۳	مکانیک بافت
		۴۸	۳	ترمیم زخم
		۴۸	۳	ژن درمانی
		۴۸	۳	روش‌های محاسباتی در مهندسی بافت
		۴۸	۳	شبیه‌سازی دینامیک مولکولی
		۴۸	۳	سامانه‌های میکرو/نانو الکترومکانیکی زیستی
		۴۸	۳	زیست‌سازگاری
		۴۸	۳	مبانی مهندسی بیومولکولی و روش‌های آزمایشگاهی
		۴۸	۳	نانوزیست‌فناوری در مهندسی بافت
		۴۸	۳	تخریب پذیری زیست‌مواد در محیط‌های زیستی
		۴۸	۳	هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت
		۴۸	۳	مدل‌های ایجاد، رشد و بازسازی بافت
		۴۸	۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته
	۳۲		۱	آز هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت
		۴۸	۳	روش‌های آنالیز سطح مواد زیست‌سازگار
		۴۸	۳	کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت
		۴۸	۳	جنین‌شناسی کاربردی در مهندسی بافت
		۴۸	۳	حسگرهای زیستی
		۴۸	۳	روش‌های چاپ سه‌بعدی در مهندسی پزشکی
		۴۸	۳	فصل مشترک زیستی
		۴۸	۳	پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی
		۴۸	۳	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
		۴۸	۳	اخلاق در مهندسی پزشکی
	بسته به محتوی	۴۸	۳	مباحث ویژه ۱
	بسته به محتوی	۴۸	۳	مباحث ویژه ۲



جدول (۱۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش مهندسی توانبخشی

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
مبانی مهندسی توانبخشی (*)	۳	۴۸		
فناوری های کمکی در مهندسی توانبخشی (*)	۳	۴۸		فیزیولوژی، آناتومی
ضایعات حرکتی و روش های کیفی - کمی توانبخشی حرکت	۳	۴۸		
کنترل سیستم های عصبی-عضلانی	۳	۴۸		
توانبخشی سیستم های عصبی-شناختی	۳	۴۸		
سمینار و روش تحقیق (*)	۲	۱۶	۳۲	
پایان نامه	۶	۹۶		
رساله	۱۸	۲۸۸		

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۱۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش مهندسی توانبخشی

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
مدل سازی سیستم های زیستی	۳	۴۸		
ابزار دقیق زیست پزشکی	۳	۴۸		
تحریک الکتریکی در توانبخشی	۳	۴۸		
حس لامسه و بازخود نیرو در پزشکی	۳	۴۸		
فیزیوتراپی و حرکت درمانی	۳	۴۸		
اسلوب شناسی سیستم ها و سیبرنتیک کاربردی	۳	۴۸		
توانبخشی و اندام های مصنوعی	۳	۴۸		
سیستم های کنترل دیجیتال	۳	۴۸		سیستم های کنترل خطی
فیزیولوژی عصب - عضله	۳	۴۸		
کنترل هوشمند در فضای سیبرنتیک	۳	۴۸		
سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	۳	۴۸		
نگرش سیستمی و مهندسی سیستم	۳	۴۸		
طراحی و ساخت ارتز و پروتز	۳	۴۸		
توانبخشی ضایعات نخاعی	۳	۴۸		
هوش مصنوعی و سیستم های کارشناس (خبره)	۳	۴۸		
پردازش گفتار	۳	۴۸		پردازش سیگنال های دیجیتال
پردازش تصاویر پزشکی	۳	۴۸		
سیستم های تصویر گر پزشکی	۳	۴۸		
پردازش سیگنال های پزشکی	۳	۴۸		
بیومکانیک توانبخشی	۳	۴۸		
بیومکانیک راه رفتن	۳	۴۸		
زیست سازگاری و مواد پیشرفته در توانبخشی	۳	۴۸		
مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)	۳	۴۸		
تکنیک های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت	۳	۴۸		
فیزیولوژی کار و ظرفیت های بدنی	۳	۴۸		
بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی	۳	۴۸		
تجهیزات خانگی توانبخشی	۳	۴۸		
تجهیزات درمانگاهی توانبخشی	۳	۴۸		
اصول مدیریت و برنامه ریزی توانبخشی	۳	۴۸		
توانبخشی رباتیک	۳	۴۸		فیزیولوژی و آناتومی



عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
کنترل مدرن	۳	۴۸		
سیستم های عصبی شناختی ۱	۳	۴۸		
تعدیل درد در توانبخشی	۳	۴۸		فیزیولوژی، آناتومی
تعامل انسان و کامپیوتر در توانبخشی	۳	۴۸		
سیستم های عصبی شناختی ۲	۳	۴۸		سیستم های عصبی شناختی ۱
یادگیری ماشین در زیست پزشکی	۳	۴۸		
مبانی ارتز و پروتز	۳	۴۸		
بیومکانیک اسکلتی-عضلانی	۳	۴۸		
رباتیک شناختی	۳	۴۸		
پروتزهای عصبی	۳	۴۸		
کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳	۴۸		
اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
مباحث ویژه ۱	۳	۴۸		بسته به محتوی
مباحث ویژه ۲	۳	۴۸		بسته به محتوی



جدول (۱۷) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش مهندسی ورزش

پیش نیاز	تعداد ساعات		تعداد واحد	عنوان درس
	عملی	نظری		
		۴۸	۳	مبانی مهندسی ورزش (*)
		۴۸	۳	اصول طراحی تجهیزات ورزشی (*)
		۴۸	۳	مواد پیشرفته و روش های تولید در مهندسی ورزش
		۴۸	۳	تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی
		۴۸	۳	فیزیولوژی و مدل سازی سیستم های حسی - حرکتی
	۳۲	۱۶	۲	سمینار و روش تحقیق (*)
		۹۶	۶	پایان نامه
		۲۸۸	۱۸	رساله

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۱۸) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش مهندسی ورزش

پیش نیاز	تعداد ساعات		تعداد واحد	عنوان درس
	عملی	نظری		
		۴۸	۳	کامپوزیت ها و کاربرد آنها در مهندسی ورزش
		۴۸	۳	بینایی ماشین
		۴۸	۳	مدیریت و کنترل پروژه در ورزش (مدیریت و برنامه ریزی در ورزش)
		۴۸	۳	روش تحقیق و خلاقیت
		۴۸	۳	حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی
		۴۸	۳	طراحی خدمات و اماکن ورزشی
		۴۸	۳	کینزیولوژی ورزشی
		۴۸	۳	روانشناسی ورزشی
		۴۸	۳	ارتزها و پروتزهای ورزشی
		۴۸	۳	بیومکانیک راه رفتن
		۴۸	۳	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی
		۴۸	۳	تحلیل سینماتیکی اعضاء و اندام های بدن انسان
		۴۸	۳	فیزیولوژی کار و ظرفیت های بدنی
		۴۸	۳	کنترل سیستم های عصبی-عضلانی
		۴۸	۳	نگرش سیستمی و مهندسی سیستم
		۴۸	۳	اسلوب شناسی سیستم ها و مهندسی سیرنیتیک کاربردی
		۴۸	۳	مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)
		۴۸	۳	اعضاء و اندام های مصنوعی
		۴۸	۳	زیست سازگاری و مواد پیشرفته
		۴۸	۳	روش اجزاء محدود
		۴۸	۳	تکنیک های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت
		۴۸	۳	فیزیولوژی حرکت
		۴۸	۳	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
		۴۸	۳	اخلاق در مهندسی پزشکی
بسته به محتوای		۴۸	۳	مباحث ویژه ۱
بسته به محتوای		۴۸	۳	مباحث ویژه ۲



جدول (۱۹) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
بیوانفورماتیک (*)	۳	۴۸		
تحلیل آماری داده های پزشکی (*)	۳	۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)
داده کاوی پزشکی	۳	۴۸		بیوانفورماتیک
طراحی و مدیریت بانک های اطلاعات پزشکی	۳	۴۸		
کاربرد فن آوری اطلاعات در پزشکی	۳	۴۸		
سمینار و روش تحقیق (*)	۲	۱۶	۳۲	
پایان نامه	۶	۹۶		
رساله	۱۸	۲۸۸		

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۲۰) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
پردازش تصاویر پزشکی	۳	۴۸		
یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	۳	۴۸		
پردازش سیگنالهای پزشکی	۳	۴۸		سیگنال ها و سیستم ها
ذخیره و بازیابی اطلاعات روی وب	۳	۴۸		
روشهای فشرده سازی و رمزنگاری اطلاعات پزشکی	۳	۴۸		
گرافیک کامپیوتری پیشرفته	۳	۴۸		
واقعیت مجازی و کاربرد آن در پزشکی	۳	۴۸		
بیولوژی سیستمی	۳	۴۸		
تحلیل سیستمها برای مدیریت خدمات بهداشتی-درمانی	۳	۴۸		
سیستمهای اطلاعات بهداشتی	۳	۴۸		
سیستمهای پشتیبان تصمیم گیری بالینی	۳	۴۸		
سامانه های هوشمند و کاربرد آنها در پزشکی	۳	۴۸		
شبکه های چند رسانه ای	۳	۴۸		
شبکه های کامپیوتری	۳	۴۸		
مدل سازی سیستم های زیستی	۳	۴۸		
مدیریت پروژه های اطلاعات پزشکی و سلامت	۳	۴۸		
شبکه ها در سیستم های مراقبت های بهداشتی	۳	۴۸		
امنیت و محرمانگی سیستم اطلاعات سلامت	۳	۴۸		
پزشکی مبتنی بر داده	۳	۴۸		
کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳	۴۸		
اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
مباحث ویژه ۱	۳	۴۸		بسته به محتوی
مباحث ویژه ۲	۳	۴۸		بسته به محتوی



جدول (۲۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش مهندسی عصبی-شناختی

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
سیستم‌های عصبی-شناختی (*)	۳	۴۸		
علوم اعصاب محاسباتی (*)	۳	۴۸		
سامانه های واسط عصبی	۳	۴۸		
الکتروفیزیولوژی	۳	۴۸		ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل - فیزیک عمومی ۲ (یا الکترومغناطیس) مدارهای الکتریکی ۲، فیزیولوژی
تحلیل آماری داده‌های پزشکی	۳	۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)
پردازش سیگنال های پزشکی	۳	۴۸		
مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	۳	۴۸		
ریز سامانه‌های قابل کاشت پزشکی	۳	۴۸		الکترونیک ۲
سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز	۳	۴۸		
سیستم های دینامیکی در علوم اعصاب	۳	۴۸		
طراحی تکالیف و آزمایشات عصبی-شناختی	۳	۳۲	۳۲	
سمینار و روش تحقیق (*)	۲	۱۶	۳۲	
پایان نامه	۶	۹۶		
رساله	۱۸	۲۸۸		

یادآوری مهم: اخذ دروس ستاره دار از جدول تخصصی، الزامی است.

جدول (۲۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش مهندسی عصبی-شناختی

عنوان درس	تعداد واحد	تعداد ساعات		پیش نیاز
		نظری	عملی	
کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	۳	۴۸		
مفاهیم پیشرفته در علوم اعصاب شناختی	۳	۴۸		سیستم‌های عصبی-شناختی
حسگرهای سیگنالهای زیستی و عصبی	۳	۴۸		
آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
ریاتیک شناختی	۳	۴۸		
سامانه‌های واسط مغز و کامپیوتر	۳	۴۸		
طراحی مدار مجتمع برای کاربردهای پزشکی	۳	۴۸		الکترونیک ۲
توانبخشی سیستم‌های عصبی و شناختی	۳	۴۸		
شبکه‌های پیچیده	۳	۴۸		
کاربرد روشهای ارتباطات مغزی در علوم اعصاب محاسباتی	۳	۴۸		
شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	۴۸		
آزمایشگاه ثبت داده های عصبی و شناختی	۲		۶۴	
روش های تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز و مدل های محاسباتی	۳	۴۸		
کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	۳	۴۸		
کنترل هوشمند	۳	۴۸		
بیوالکترومغناطیس	۳	۴۸		
یادگیری عمیق و کاربردها در مهندسی پزشکی	۳	۴۸		
سیستم بینایی در انسان و ماشین	۳	۴۸		
اسلوب شناسی سیستم‌ها و سایبرنتیک کاربردی	۳	۴۸		
شناسایی آماری الگو	۳	۴۸		
مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی	۳	۴۸		شبکه‌های عصبی مصنوعی
مباحث پیشرفته در پردازش سیگنال‌های عصبی	۳	۴۸		پردازش سیگنال‌های عصبی
مباحث پیشرفته در مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	۳	۴۸		مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی



پیش نیاز	تعداد ساعات		تعداد واحد	عنوان درس
	نظری	عملی		
کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	۴۸		۳	مباحث پیشرفته کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی
یادگیری عمیق-علوم اعصاب محاسباتی	۴۸		۳	هوش مصنوعی عصبی
	۴۸		۳	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
	۴۸		۳	اخلاق در مهندسی پزشکی
بسته به محتوی	۴۸		۳	مباحث ویژه ۱
بسته به محتوی	۴۸		۳	مباحث ویژه ۲



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



سرفصل دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک



عنوان درس به فارسی:		ابزار دقیق زیست پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomedical Instrumentation	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه‌ای ابزار دقیق زیست پزشکی
۲. سنسورها و اصول اندازه‌گیری
۳. تقویت کننده ها و پردازش سیگنال
۴. مبدأ پتانسیل‌های زیستی
۵. الکترودهای ثبت پتانسیل‌های زیستی
۶. تقویت کننده‌های پتانسیل‌های زیستی
۷. اندازه گیری فشار و صدای خون
۸. اندازه گیری جریان و حجم خون
۹. اندازه گیری پارامترهای سیستم تنفسی
۱۰. بیوسنسورها
۱۱. دستگاه های کلینیکی و آزمایشگاهی
۱۲. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی
۱۳. وسایل درمانی و اندام مصنوعی
۱۴. ایمنی الکتریکی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
2. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. 2009: Wiley-Interscience.
3. Northrop, R.B., *Non-invasive instrumentation and measurement in medical diagnosis*. 2017: CRC press.



4. Baura, G.D., *System theory and practical applications of biomedical signals*. 2002: Wiley-Interscience.
5. Khandpur, R.S., *Handbook of biomedical instrumentation*. 1992: McGraw-Hill Education.
6. Bretschneider, F. and J.R. De Weille, *Introduction to electrophysiological methods and instrumentation*. 2018: Academic Press.
7. Geddes, L.A. and L.E. Baker, *Principles of applied biomedical instrumentation*. 1989: John Wiley & Sons.
8. Enderle, J.D., *Bioinstrumentation*. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering, 2009. **1**(1): p. 1-220.
9. Northrop, R.B., *Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation*. 2012: CRC press.
10. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. 2005: John Wiley & Sons.
11. Winters, J.M. and M.F. Story, *Medical instrumentation: Accessibility and usability considerations*. 2006: CRC Press.
12. Ott, H.W. and H.W. Ott, *Noise reduction techniques in electronic systems*. 1988: Wiley New York.
13. Eggins, B.R., *Biosensors: an introduction*. 2013: Springer-Verlag.
14. Saliterman, S., *Fundamentals of BioMEMS and medical microdevices*. 2006: SPIE press.



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

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

۱. مقدمه ای بر میدان ها و منابع الکترومغناطیسی

۲. مقدمه ای بر منشأ پتانسیل های سلولی - بیوفیزیک غشائی

قانون نفوذ- قانون رانش ذرات در محلول های آبی - نفوذ ذرات بدون بار در محلول های آبی - رانش ذرات باردار در محلول های آبی - رابطه اینشتین - تعادل در سیستم تک یونی (نرتست) - تعادل دونان - خنثی بودن بار فضایی - ولتاژ غشایی با تراوندگی غیر صفر برای تمام یون ها گلدمن پمپ های پونی - پتانسیل های غشاهای زیستی - پتانسیل استراحت و پتانسیل عمل

۳. مقدمه ای بر مدل های واکنش های غشای

انتشار پتانسیل بیوالکتریکی در سلول ها و رشته های تحریک پذیر- رشته ها و بافت های تحریک ناپذیر (غیر فعال) مقاومتی و خازنی و معادلات دیفرانسیل آن - ثابت مکانی - ثابت زمانی - وابستگی توزیع پتانسیل به ثابت زمانی و مکانی - رشته های عصبی تحریک پذیر مقاومتی و خازنی - معادلات منحنی شدت - زمان تحریک - انتشار پتانسیل در رشته تحریک پذیر - انتشار پتانسیل در رشته های با طول محدود - اصل اندازه گیری در تحریک خارجی

۴. مقدمه ای بر منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل میدانی در هادی حجمی

معادلات شبه ایستا در هادی حجمی - چگالی جریان در هادی حجمی و توزیع پتانسیل - پتانسیل میدانی در اثر حرکت پتانسیل غشایی دو قطبی و... ثبات های دو قطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی - منطقه عصب گیری و نفس و جایگاه هندسه الکتروود در کیفیت و مشخصات بیو پتانسیل - اثرات قلیل تری برداشت سیگنال در هادی حجمی - مدل دو قطبی، سه قطبی و شبکه ای انتشار پتانسیل و محاسبه توزیع پتانسیل در هادی حجمی

۵. تحریک الکتریکی، خارجی، بافتهای تحریک پذیر (مدل ها و یافته های تحقیقاتی)

معادلات توزیع پتانسیل - تحریک فیبرهای تحریک پذیر با طول محدود و نامحدود با میلین و بدون میلین - تابع فعالیت و شرطهای لازم و کافی تحریک - تحریک تک قطبی و چند قطبی - تحریک سلول های عصبی - تحریک کاتدی - تحریک آنودی - تحریک های چند الکترودی

۶. الکتروفیز یولوژی سلول، (روش های تحریک، ثت و آنالیز بتانسیل و جریان غشائی)

مہار و لتاژ - مہار جریان و...

۷. الکتروفیزیولوژی میدانی (یتانسیل های قلبی، مغزی و...)

فعالیت الکتریکی قلب - بردار قلبی - اشتقاق های استاندارد - الکترو د مرجع - اشتقاق های تقویت شده - ثبت های داخل و خارج سلولی

۸. الکتروڈ دیاگنوزیس، الکتروگرافی، تحریک الکتریکی تشخیصی



۹. الکتروترابی و تحریک الکتریکی کار کردی

پتانسیل های عضلانی و برانگیخته تحریک الکتریکی قلبی و ضربان سازهای قلبی و تحریک الکتریکی کار کردی و الکتروشوک مغزی

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:

1. Malmivuo, J. and R. Plonsey, *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. 1995: Oxford University Press, USA.
2. Bahill, T., *Bioengineering--biomedical, Medical, and Clinical Engineering*. 1981: Prentice Hall.
3. Jalife, J., et al., *Basic cardiac electrophysiology for the clinician*. 2011: John Wiley & Sons.
4. Plonsey, R. and R.C. Barr, *Bioelectricity: a quantitative approach*. 2013: Springer Science & Business Media.
5. Biedermann, W., *Electro-physiology*. 2010: Macmillan.
6. Huff, G., *Electro-physiology*. 1853: D. Appleton.
7. Josephson, M.E., *Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretations*. 2008: Lippincott Williams & Wilkins.
8. Steinberg, J.S. and S. Mittal, *Electrophysiology: A Companion Guide for the Cardiology Fellow During the EP Rotation*. 2009: Lippincott Williams & Wilkins.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه

معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال های زیستی، تقسیم بندی سیگنالها، مشکلات عمده در ثبت سیگنال های زیستی

۲. منشأ سیگنال های زیستی و معرفی برخی از آنها

انواع سیگنال های زیستی، انواع سیگنال های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونو گرام، (ENG)، الکترو تینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل های برانگیخته (SEP, VEP, AEP, EP)، الکترومایوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروگاستروگرام (EGG)، الکترودرمال (GSR, SDR)

۳. مقدمه ای بر فرآیندهای تصادفی

تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی

۴. فشرده سازی سیگنال های زیستی

نمونه برداری و فقی، نمونه برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE روش های TP, FAN, LADT و DPCM کدینگ هافمن و شانن

۵. تئوری تخمین

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

۶. میانگین گیری

تخمین های σ , μ , $r(\tau)$, $rsy(\tau)$ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت های میانگین گیری، تأثیر میانگین گیری در SNR پاسخ های از نظر آماری مستقل، پاسخ های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت

۷. مدل سازی سیگنال های تصادفی

مدل های AR, MA, ARMA فرآیندهای فصلی ARIMA کاربرد در پردازش سیگنال های پزشکی و تخمین طیف

۸. تخمین طیف

پریودو گرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمکن - توکی، مشخصه های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری

۹. فیلترهای وینر و فقی

فیلتر وینر، فیلتر وینر غیر علی، فیلتر وینر علی، اصول نوبز به صورت وفقی (ANC)، الگوریتم های روش LMS ALE, RLS کاربرد های فیلترهای پزشکی

۱۰. بازشناخت آماری الگو



کلیات، طبقه بندی بیز، طبقه بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده ، Neyman - Prarson توابع تمایز طبقه بندی بر اساس k نزدیک ترین همسایه توابع تمایز خطی طبقه بنیپ بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط PCA SVD K-L دیورژانس خوشه یابی کلیات و معیار های روش ترتیبی الگوریتم MAX – MIN الگوریتم K-mean الگوریتم isodata

(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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

1. Cerutti, S. and C. Marchesi, *Advanced methods of biomedical signal processing*. Vol. 27. 2011: John Wiley & Sons.
2. Theis, F.J. and A. Meyer-Bäse, *Biomedical signal analysis: Contemporary methods and applications*. 2010: MIT Press.
3. Naït-Ali, A., *Advanced biosignal processing*. 2009: Springer Science & Business Media.
4. Reddy, D., *Biomedical signal processing: principles and techniques*. 2005: McGraw-Hill.
5. Rangayyan, R.M., *Biomedical signal analysis*. 2015: John Wiley & Sons.
6. Van Drongelen, W., *Signal processing for neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological signals*. 2018: Academic press.
7. Sörnmo, L. and P. Laguna, *Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications*. 2005: Academic Press.
8. Sanei, S. and J.A. Chambers, *EEG signal processing*. 2013: John Wiley & Sons.
9. Shiavi, R., *Introduction to applied statistical signal analysis: Guide to biomedical and electrical engineering applications*. 2010: Elsevier.
10. Naït-Ali, A. and C. Cavarro-Ménard, *Compression of biomedical images and signals*. 2008: Wiley Online Library.
11. Mertins, A. and D.A. Mertins, *Signal analysis: wavelets, filter banks, time-frequency transforms and applications*. 1999: John Wiley & Sons, Inc.
12. Stork, D.G., et al., *Pattern classification*. A Wiley-Interscience Publication, 2001.
13. Physiologic databases: physionet



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر سیستم های خطی و تبدیل فوریه
۲. فیزیک رادیولوژی به وسیله اشعه X
۳. بررسی اثرات منبع اشعه X در تصویربرداری
۴. بررسی قدرت تفکیک ضبط کننده اشعه X
۵. بررسی نویز در تصویر اشعه X
۶. توموگرافی حرکتی و توموگرافی به کمک کامپیوتر (CT)
۷. تصویربرداری از منابع اشعه در داخل بدن (پزشکی هسته ای)
۸. اصول تصویر بر روی مافوق صوت
۹. اصول تصویربرداری مافوق صوت به کمک مبدل آرایه ای
۱۰. اصول تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

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:

1. Prince, J.L. and J.M. Links, *Medical imaging signals and systems*. 2006: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River.
2. Macovski, A., *Medical imaging systems*. 1983: Prentice Hall.
3. Leondes, C., *Medical imaging systems technology: methods in cardiovascular and brain*. 2005 Singapore.
4. Epstein, C.L., *Introduction to the mathematics of medical imaging*. 2008: SIAM.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیات
 - ۱-۱. حرکت و انواع آن
 ۲. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی
 - ۲-۱. عضلات
 - ۲-۲. نخاع
 - ۲-۳. مراکز حرکتی در مغز
 - ۲-۴. قشر حرکتی
 - ۲-۵. شبکه های پیازی
 - ۲-۶. سنسورهای حرکتی
 - ۲-۷. دوک عضلانی
 - ۲-۸. تاندون عضلانی
 - ۲-۹. گیرنده های مفصل
۳. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات
 - ۳-۱. Centralism
 - ۳-۲. Prepheralism
 - ۳-۳. Motor Program
 - ۳-۴. Equilibrium Hypothesis
 - ۳-۵. Impedance Control
۴. حرکت های متناوب و راه رفتن
 - ۴-۱. ویژگی های راه رفتن
 - ۴-۲. Central Pattern Generator
۵. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای حرکت (مدل های مفهومی و محاسباتی)
 - ۵-۱. Motor Learning
 - ۵-۲. مدل های ارائه شده
 - ۵-۳. Internal Model
 - ۵-۴. Smith Predictor
 - ۵-۵. Model Predictive Control
۶. سیگنال های الکتریکی ماهیچه ای (EMG)



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

۸. تلفیق اطلاعات حسی

۹. سیستم حرکات چشم

۱۰. سیستم های گفتار و نوشتار

۱۱. معلولیت و بیماری های حرکتی از دیدگاه های مهندسی

۱۱-۱ Parkinson

۱۱-۲ Huntington

۱۱-۳ ALS

۱۲. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی

۱۲-۱ FES

۱۲-۲ tECS

۱۲-۳ TMS

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. توحیدخواه، ف.، محمد علی مرغی، ی.، لحیم گر زاده، ن. و بغدادی، گ.، مدلسازی و کنترل سیستم های عصبی-عضلانی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۴۰۰

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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فصل اول
 - ۱-۱. کلیات
 - ۱-۲. تعاریف اولیه و اصطلاحات
 - ۱-۳. انواع مدلها
 - ۱-۴. روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)
۲. فصل دوم
 - ۲-۱. مدل سازی تحلیلی مراحل مدل سازی تحلیلی
 - ۲-۲. سیستم های آنالوگ الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، ...)
 - ۲-۳. مدل های فشرده و گسترده
 - ۲-۴. مدل های غیر خطی
۳. فصل سوم
 - ۳-۱. مروری بر احتمالات و آمار
 - ۳-۲. متغیرهای تصادفی
 - ۳-۳. فرآیندهای اتفاقی
 - ۳-۴. مدل های آماری و آزمون فرضها
۴. فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)
 - ۴-۱. روش های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)
 - ۴-۲. روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)
 - ۴-۳. روش تخمین طیف
 - ۴-۴. روش های پارامتری
۵. فصل پنجم - روشهای تخمین پارامترها (Parameter Estimation)
 - ۵-۱. روش حداقل مربعات (Least Squares)
 - ۵-۲. روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)
 - ۵-۳. روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)
 - ۵-۴. روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)
۶. فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت
۷. فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن



۷-۱. انتقال مواد توسط جریان سیال

۷-۲. انتقال مواد توسط نفوذ

۷-۳. مدل های بخشی (Compartmental Models)

۸. فصل هشتم - نمونه هایی کاربردی از مدل سازی سیستم های زیستی و فیزیولوژیک

۸-۱. مدل سازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیر پالسی)

۸-۲. مدل سازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)

۸-۳. مدل سازی سیستم انتقال حرارت بدن (مکانیزم های انتقال حرارت، مدل انتقال حرارت)

۸-۴. مدل سازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان

۹. فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدل سازی سیستم های غیرخطی و زیستی می تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. 2008: Duke University.
5. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.
7. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. O.: Addison-Wesley Publ. Co, 1982. 357.
8. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. 1987: Raven Press.
9. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. 1967: Saunders.
10. Luig, L., *System Identification. Theory for the users*. Science, Moscow, 1991.
11. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. 1994: Prentice-Hall.
12. Norton, J.P., *An introduction to identification*. 2009: Courier Corporation.
13. Ljung, L. and T. Söderström, *Theory and practice of recursive identification*. 1986: MIT press.
14. Söderström, T. and P. Stoica, *System identification*. 1989: Prentice-Hall International.



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
☐ نظری ☐ پایه			
☐ عملی ☒ تخصصی			
☒ نظری-عملی ☐ اختیاری			
☐ رساله / پایان نامه			

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

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: انواع تحقیق
۲. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۳. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۴. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۵. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۶. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۷. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۸. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از ترم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۹. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۱۰. نوشتن مقاله علمی
۱۱. چاپ مقاله در مجله تخصصی

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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
۲. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
۳. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
4. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی: پایان نامه		عنوان درس به انگلیسی: Project	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
☐ عملی	☒ تخصصی	-	
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری	۶	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۹۶	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجو فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجو و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی:		رساله	
عنوان درس به انگلیسی:		Thesis	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱۸	
تعداد ساعت:		۲۸۸	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☐ نظری			
☐ عملی ☐ تخصصی			
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری			
☐ رساله / پایان نامه			

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

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش بیوالکتریک



عنوان درس به فارسی: آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Chaos Theory and Its Applications in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشوب در معادلات نگاشت:

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

۲. آشوب در معادلات دیفرانسیل:

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

۳. آشوب و دینامیک غیر خطی در سیستم‌های زیستی:

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

۴. هندسه فرکتال و آشوب

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

۵. مباحث پیشرفته و کاربردی در تئوری آشوب

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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد



آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Hilborn RC. Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers: oxford university press Oxford; 2000.
- [2] Sprott JC. Some simple chaotic flows. Physical review E. 1994;50:R647.
- [3] Ott, E., C. Grebogi, and J.A. Yorke, Controlling chaos. Physical review letters, 1990. 64(11): p. 1196.
- [4] Sprott, J.C., Chaos and time-series analysis. 2003: Citeseer.
- [5] Schöll, E. and H.G. Schuster, Handbook of chaos control. 2008: Wiley Online Library.
- [6] Feder, J., Fractals. 2013: Springer Science & Business Media.
- [7] Dudkowski, D., et al., Hidden attractors in dynamical systems. Physics Reports, 2016. 637: p. 1-50.
- [8] Preissl, H., W. Lutzenberger, and F. Pulvermüller, Is there chaos in the brain? Behavioral and Brain Sciences, 1996. 19(2): p. 307-308.
- [9] Faure, P. and H. Korn, Is there chaos in the brain? I. Concepts of nonlinear dynamics and methods of investigation. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie, 2001. 324(9): p. 773-793.
- [10] Korn, H. and P. Faure, Is there chaos in the brain? II. Experimental evidence and related models. Comptes rendus biologies, 2003. 326(9): p. 787-840.
- [11] Pecora, L.M. and T.L. Carroll, Synchronization in chaotic systems. Physical review letters, 2015. 64(8): p. 821.

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

[13] نصرآبادی، ع. م. بغدادی، گ، آشوب و دینامیک‌های غیرخطی: تحلیل سیستم‌ها و کمی‌سازی سیگنال‌ها، انتشارات دانشگاه

شاهد، ۱۴۰۰



عنوان درس به فارسی: اسلوب شناسی سیستم‌ها و سبیرنتیک کاربردی		عنوان درس به انگلیسی: Systems Methodology and Applied Cybernetics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تفکر سیستمی
 - ۱-۱. سیستم چیست؟
 - ۱-۲. تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها
 - ۱-۳. هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
 - ۱-۴. نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم
۲. رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها
 - ۲-۱. نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها
 - ۲-۲. سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم
 - ۲-۳. سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر
 - ۲-۴. ویژگی‌های رفتاری با ساختاری سیستم
۳. رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها
 - ۳-۱. تعریف ریاضی سیستم
 - ۳-۲. چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل
 - ۳-۳. کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایب
 - ۳-۴. مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها
۴. اصول و مفاهیم سبیرنتیک کاربردی
 - ۴-۱. مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها سیستم‌های سبیرنتیکی و کاربرد سبیرنتیک
 - ۴-۲. فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سبیرنتیکی
 - ۴-۳. سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
 - ۴-۴. سیستم‌های باز و سبیرنتیک
 - ۴-۵. اصول پس‌خوراند در سیستم‌های سبیرنتیکی و ارگانیستی
۵. نقد سبیرنتیکی
 - ۵-۱. نقد سبیرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
 - ۵-۲. نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثرگذارنده‌ها و یا هر دو
 - ۵-۳. از اطلاعات تا آگاهی
 - ۵-۴. محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی



- ۵-۵. کامپیوتر و دستگاه سیرنیتیکی
۶. هوشمندی در سیستم های سیرنیتیکی
- ۶-۱. تفاوت میان سیستم های کلاسیک و سیستم های هوشمند
- ۶-۲. پایگاه اطلاعات پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
- ۶-۳. بازنمایی معرفت و بازشناخت الگو
- ۶-۴. ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها با تغییر ساختار در سیستم های سیرنیتیکی
- ۶-۵. بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
- ۶-۶. هوشمندی و نقد سیرنیتیکی

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:

1. Mulej, M., *Systems, cybernetics and innovations*. Vol. 35. 2006: Emerald Group Publishing.
2. Jackson, M., *Systems methodology for the management sciences*. 1992: Springer Science & Business Media.
3. Negoita, C.V., *Cybernetics and applied systems*. 2018: CRC Press.
4. Norbert Wiener, C., *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. New York, 1965.
5. Pickering, A., *The cybernetic brain: Sketches of another future*. 2010: University of Chicago Press.



عنوان درس به فارسی: اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Ultrasound and Its Applications in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
- تاریخچه، طبیعت فیزیکی حرکت موج آکوستیکی، معادلات حاکم بر انتشار موج در سیالات، انتشار در مایعات و جامدات، امپدانس - دانسیته انرژی - شدت - فشار تشعشعی، تفرق، تضعیف، جذب، پراکنش - وابستگی سرعت صوت به فرکانس
۲. اساس تئوریک محاسبه میدان آکوستیکی
- معادله تفرق ریلی - سامرفیلد، انتگرال ریلی، روش طیف زاویه ای، روش های انتگرالی، روش پاسخ ضربه، روش های تقریبی، کاهش اثر لوب های جانبی، اثر تضعیف
۳. اولتراسوند غیر خطی
- تحریک سینوسی، ایجاد هارمونی ها، ایجاد امواج شوک، اثرات غیر خطی - تضعیف - تفرق، روش های عددی و نتایج آنها
۴. پراکنش
- سطح مقطع پراکنش، روش محاسبه انتگرالی، معادلات پراکنش در حوزه زمان، پاسخ پاس، اکو، پراکنش یک بعدی
۵. مبدل های اولتراسوند
- روش های مختلف تولید و آشکار سازی اولتراسوند، اثر مستقیم و معکوس پیزوالکتریک، معادلات مشخصه پیزوالکتریک، مبدل های پلیمری و سرامیکی، روش های بهبود مشخصه های مبدل ها، پاسخ گذاری مبدل ها، مدار معادل مبدل ها، نکات مهم در مورد نویز مبدل ها
۶. تصویربرداری اولتراسوند
- خواص آرایه ها، آرایه ها برای تصویربرداری دو بعدی و سه بعدی، روش های A - B - mode نویز فلفل نمکی، اجزا سیستم تصویر بردار مکانیکی - قطعی، اجزا سیستم تصویر بردار آرایه ای، قدرت تفکیک - کنتراست و SNR در سیستم های تصویربرداری، امواج ارسالی کد شده، تصویربرداری غیر خطی، اولتراسوند الاستوگرافی، میکروسکوپ های اولتراسوند
۷. اندازه گیری جریان خون و داپلر
- روش اندازه گیری زمان عبور و تأخیر فاز، معادله داپلر برای پراکننده های متحرک، سیستم های داپلر موج پیوسته، مشخصه های سیگنال داپلر، داپلر موج پالسی، تصویربرداری رنگی جریان
۸. HIUF
- اساس کار اولتراسوند با شدت بالا، کاربردها
۹. ایمنی اولتراسوند
- اثرات گرمایی اولتراسوند، اثرات مکانیکی اولتراسوند، تعریف پارامترهای شدت مکانی، زمانی، روش های اندازه گیری اولتراسوند

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



استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hill, C.R., J.C. Bamber, and G.R. ter Haar, *Physical principles of medical ultrasonics*. 2004, Acoustical Society of America.
2. Shung, K.K., *Diagnostic ultrasound: Imaging and blood flow measurements*. 2015: CRC press.
3. Shung, K.K., M. Smith, and B.M. Tsui, *Principles of medical imaging*. 2012: Academic Press.
4. Kremkau, F.W., *Doppler ultrasound: principles and instruments*. 1995: WB Saunders company.



عنوان درس به فارسی:		بازشناسی گفتار	
عنوان درس به انگلیسی:		Speech Recognition	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر سیستم تولید و درک گفتار انسان و مقدماتی در آواشناسی گفتار
۲. مروری بر روش‌های مرسوم تجزیه و تحلیل و بازنمایی سیگنال گفتار
۳. مروری بر روشهای جدید در فراهم نمودن بازنمایی‌های مناسب جهت بازشناسی گفتار
۴. کلیات سیستم‌های بازشناسی گفتار و انواع آن بر حسب نوع و محیط کاربرد
۵. سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمان پویا "DTW"
۶. سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف "HMM"، مدل سازی زیر لغوی، مدل سازی وابسته به متن (دایفون و ترایفون)
۷. سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه‌های عصبی
۸. بازشناسی و تصدیق هویت گوینده
۹. مقاوم سازی سیستم‌های بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف
 - مقاوم سازی به نویز
 - مقاوم سازی به تغییر میکروفن
 - مقاوم سازی به تغییر گوینده
۱۰. مقاوم سازی سیستم‌های بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه‌های عصبی
۱۱. شناسایی گوینده (بازشناسی و تأیید)، وابسته و غیر وابسته به متن، با استفاده از روش‌های "GMM" و شبکه عصبی "HMM" VQ
۱۲. مدل‌های زبان طبیعی جهت استفاده در بازشناسی گفتار
 - لزوم استفاده از مدل زبانی در سیستم‌های بازشناسی گفتار
 - مدل آماری چندتایی کلمات N – gram از نوع عادی و نوع دسته بندی شده
 - مدل‌های معنایی "LSA"، "PLSA"

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Huang, X., et al., *Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development*. 2001: Prentice hall PTR.
2. Katagiri, S., *Handbook of neural networks for speech processing*. 2000: Artech House, Inc.
3. Deller, J.R., J.G. Proakis, and J.H. Hansen. *Discrete-time processing of speech signals*. 2000. Institute of Electrical and Electronics Engineers.



عنوان درس به فارسی:		بینایی ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Vision	
دروس پیش نیاز:		نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی مبانی نظری سیستم بینایی
۲. بررسی تطبیقی سیستم بینایی در موجودات زنده
۳. مطالعه فرآیندهای بینایی در انسان
۴. پیدایش تصویر (Image Formation)
۵. تصاویر دودویی (Binary- Image)
۶. تشخیص لبه و اتصال لبه‌ها
۷. آنالیز خطوط تصویر
۸. بینایی استریو (Stereo - Vision) و آنالیز عمق (Depth)
۹. ردیابی حرکت و آنالیز میدان‌های حرکت
۱۰. بافت (Texture)
۱۱. بازتابش (Reflectance) و خواص آن
۱۲. مطالعه رنگ
۱۳. دسته بندی سطوح و اشکال دو بعدی
۱۴. دسته بندی اشکال سه بعدی
۱۵. بازشناسی اجسام (object - Recognition)

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Davies, E.R., *Computer and machine vision: theory, algorithms, practicalities*. 2012: Academic Press.
2. Snyder, W.E. and H. Qi, *Machine vision*. 2010: Cambridge University Press.



3. Hornberg, A., *Handbook of machine vision*. 2007: John Wiley & Sons.
4. Whelan, P.F. and D. Molloy, *Machine vision algorithms in Java: techniques and implementation*. 2008: Springer Science & Business Media.
5. Billingsley, J. and R. Bradbeer, *Mechatronics and machine vision in practice*. 2008: Springer.
6. Ballard, D.H. and C.M. Brown, *Computer Vision: Stereo vision and triangulation*. 1982, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
7. Levine, M.D., *Vision in man and machine*. 1985: McGraw-Hill College.
8. Horn, B., B. Klaus, and P. Horn, *Robot vision*. 1986: MIT press.
9. Shirai, Y., *Three-dimensional computer vision*. 2012: Springer Science & Business Media.
10. Asimov, I., *Robot visions*. 2013: ibooks.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. میدان‌های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول
 - ۱-۱. آنالیز برداری و نمادگذاری آن
 - ۱-۲. مفهوم میدان
 - ۱-۳. الکترواستاتیک
 - ۱-۴. میدان مغناطیسی
 - ۱-۵. القای الکترومغناطیس
 - ۱-۶. معادلات ماکسول
 - ۱-۷. امواج الکترومغناطیس
۲. سینما نیک میدان‌های الکترومغناطیس : شتاب الکترواستاتیک
 - ۲-۱. حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت
 - ۲-۲. شتاب دهنده‌های دینامیک
 - ۲-۳. دینامیک میدان‌های الکترومغناطیس
 - ۲-۴. نیروی الکترومغناطیس
 - ۲-۵. انرژی و اندازه حرکت
 - ۲-۶. فشار مغناطیسی
 - ۲-۷. میدان‌های متغیر با زمان
۳. منابع محیطی میدان‌های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیس (EMC)
 - ۳-۱. میدان‌های حاصل از منابع طبیعی
 - ۳-۲. میدان‌های حاصل از منابع مصنوعی
 - ۳-۳. سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
 - ۳-۴. محدودسازی میدان‌های الکترومغناطیس
۴. اندازه‌گیری و تولید میدان‌های الکترومغناطیس
 - ۴-۱. اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس
 - ۴-۲. تولید میدان‌های الکترومغناطیس
۵. منابع و میدان‌های الکترومغناطیس در بدن (مگنتوانسفالوگرافی، مگنتوکاردیوگرافی و میدان‌های برانگیخته مغناطیس)
۶. دزیمتری بیوالکترومغناطیس
 - ۶-۱. مقدمه ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن



- ۲-۶. دزیمتری میدان های الکتریکی در فرکانس های پایین
- ۳-۶. دزیمتری میدان های مغناطیسی در فرکانس های پایین (ELF MF)
- ۴-۶. دزیمتری در محدوده امواج رادیویی RF و مایکروویو
۷. آثار میدان های الکترومغناطیس کم فرکانس (ELF MF) و رادیویی بر بدن
- ۱-۷. آثار زیستی میدان های ELF
- ۲-۷. آثار الکتروفیزیولوژیک میدان های ELF
۸. حفاظت در برابر تابش الکترومغناطیس
۹. مواد مغناطیس
۱۰. تحریک مغناطیسی کارکردی و TMS

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Edmonds, D., *Electricity and magnetism in biological systems*. 2001: Oxford University Press.
2. Blank, M., *Electromagnetic fields: biological interactions and mechanisms*. 1995: ACS Publications.
3. Takebe, H., et al., *Biological and health effects from exposure to power-line frequency electromagnetic fields: confirmation of absence of any effects at environmental field strengths*. 2001: IOS press.
4. Malmivuo, J. and R. Plonsey, *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. 1995: Oxford University Press, USA.
5. Ayrapetyan, S.N. and M.S. Markov, *Bioelectromagnetics current concepts: the mechanisms of the biological effect of extremely high power pulses*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Lin, J.C., *Advances in electromagnetic fields in living systems*. 2005: Springer.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر
 - ۱-۱. مروری کوتاه بر مدالیت های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چند طیفی و چند شیوه ای پزشکی
 - ۱-۲. معرفی اجمالی روش های پردازش تصاویر
۲. مروری بر مفاهیم ریاضی
 - ۲-۱. هندسه منحنی و سطوح
 - ۲-۲. جبر تغییرات و بهینه سازی
 - ۲-۳. معادلات Euler - Lagrange
 - ۲-۴. تغییر کل Total Variation
 - ۲-۵. قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
 - ۲-۶. تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال بیزین، مدل های ترکیبی GMM، خوشه بندی
 - ۲-۷. آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
 - ۲-۸. نظریه تجزیه تنک
۳. روش های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and (Enhancement
 - ۳-۱. فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز
 - ۳-۲. روش های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی و غیر ایزوتروپیک)
 - ۳-۳. کاهش نویز بر اساس Wavelet
 - ۳-۴. بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان
۴. بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)
 - ۴-۱. تکنیکهای آماری
 - ۴-۲. مدل های مبتنی بر ناحیه
 - ۴-۳. مدل های شکل پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)
 - ۴-۴. بخش بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)
۵. انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)
 - ۵-۱. روش های مبتنی بر مدل
 - ۵-۲. روش های مبتنی بر ویژگی
۶. مباحث پیشرفته در پردازش تصاویر پزشکی
 - ۶-۱. ادغام یا همجوشی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه ای و ..



۶-۲. قسمت مباحث پیشرفته به انتخاب استاد است و عناوین ذکر شده جنبه پیشنهادی دارد.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dhawan, A.P., B.H. Huang, and D.-s. Kim, *Principles and advanced methods in medical imaging and image analysis*. 2008: World Scientific.
2. Rangayyan, R.M., *Biomedical image analysis*. 2005: CRC press.
3. Chan, T.F. and J. Shen, *Image processing and analysis: variational, PDE, wavelet, and stochastic methods*. 2005: SIAM.
4. Deserno, T.M., *Fundamentals of biomedical image processing*, in *Biomedical Image Processing*. 2011, Springer. p. 1-51.
5. Yoo, T.S., *Insight into images: principles and practice for segmentation, registration, and image analysis*. 2004: AK Peters Ltd.



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

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

۱. تئوری نمونه برداری یکنواخت و تئوری پردازش دیجیتال سیگنال های پیوسته و بالعکس
۲. تغییر نرخ نمونه برداری و پردازش های چند نرخ، تساوی های "Noble" و تجزیه پلی فاز
۳. تحلیل عملکرد "A/D" و "D/A"، تحلیل آماری نویز کوانتیزیشن و روش های پردازشی کاهش آن
۴. اصول تبدیل DFT و چگونگی پیاده سازی کانولوشن خطی توسط آن
۵. تبدیل کسینوسی DCT و ارتباط آن با DFT
۶. تبدیل فوریه سریع (FFT) با استفاده از تقسیمات متوالی در زمان و فرکانس
۷. خواص پنجره گذاری روی سیگنال و تبدیل فوریه زمان-کوتاه STFT
۸. بررسی و تحلیل پاسخ فرکانسی سیستم های خطی بر اساس محل قطبهای و صفرهای آنها
۹. تعریف و بررسی خواص سیستم های مینیمم فاز، تمام گذر و سیستم های با فاز خطی تمحیم یافته
۱۰. پیاده سازی سیستم های IIR و FIR به روش مستقیم و گونه های آن و روش "Lattice"
۱۱. طراحی فیلترهای IIR به روش "تبدیل فیلتر پیوسته به گسسته" و "نگاشت فرکانسی فیلتر گسسته پائین گذر"
۱۲. طراحی فیلترهای "FIR" به روش "پنجره گذاری"، "کایزر" و "تقریب بهینه"
۱۳. کپستروم
۱۴. تبدیل هیلبرت

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

1. Oppenheim, A.V. and Schafer, R.W.: *Discrete-time signal processing*. 2010: Upper Saddle River, Prentice Hall.
2. Proakis, J.G. and D.G. Manolakis, *Digital signal processing*. 2007: Prentice Hall.



3. Diniz, P.S., E.A. Da Silva, and S.L. Netto, *Digital signal processing: system analysis and design*. 2010: Cambridge University Press.
4. Mitra, S.K. and Y. Kuo, *Digital signal processing: a computer-based approach*. 2006: McGraw-Hill New York.
5. Sundararajan, D., *Digital signal processing: theory and practice*. 2003: World Scientific Publishing Company.
6. Tan, L. and J. Jiang, *Digital signal processing: fundamentals and applications*. 2018: Academic Press



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

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

۱. قسمت اول: مباحث مربوط به سیگنال های یقینی

۱-۱. نمایش های زمان فرکانس (خطی و دو خطی)

ضرورت نمایش همزمان زمان و فرکانس

تبدیل فوریہ کوتاه مدت

تبدیل ویولت پیوسته

تبدیل های کلاس کوهن

کاربرد

۲-۱. بانک فیلترها

تغییر نرخ نمونه برداری

ساختاری کلی فیلتر بانک دو کانال

فیلتر بانک های CQF, QMF

ساختار کلی فیلتر بانک M کانال

کاربرد

۳-۱. ویولتها و تبدیل ویولت گسسته

تعریف تبدیل ویولت گسسته

آنالیز چند مقیاسی

تبدیل ویولت متعامد و با پاورتوگنال

ارتباط با فیلتر بانک

طراحی ویولتها

ویولت پکت و ویولت M باند و مالتی ویولت

تبدیل ویولت برای تصویر

کاربرد

۲. قسمت دوم: مباحث مربوط به فرآیندهای تصادفی

۱-۲. مدل مخفی مارکوف و شبکه های دینامیکی بیزین

مدل مارکوف مشاهده یزیر و زنجیر مارکوف

مدل مخفی مارکوف گسسته و پیوسته و حل

اشاره ای به انواع مدل های مخفی مارکوف



شبکه های بیزین و شبکه های دینامیکی بیزین
 بررسی فیلتر کالمن و مدل مخفی مارکوف به عنوان حالت خاصی از شبکه های دینامیکی بیزین
 ۲-۲. طیف های مرتبه بالا

تعریف ممان و کامیولنت برای متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی • رابطه طیف ممان و کامیولنت ورودی و خروجی سیستم
 های خطی تغییرناپذیر با زمان
 کوپلاژ تربیعی فاز
 تخمین تأخیر با ممان و کامیولنت مرتبه بالا
 روش های تخمین طیف ممان و کامیولنت
 ۲-۳. جداسازی کور منابع

مروری بر برخی روش های کلاسیک جداسازی کور منابع
 الگوریتم های مبتنی بر قطری سازی همزمان
 آنالیز مؤلفه های پریودیک Periodic Component Analysis
 ارتباط حذف نویز با جداسازی منابع

(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:

1. Qian, S. and D. Chen, *Joint time-frequency analysis: methods and applications*. 1996: Prentice-Hall, Inc.
2. Fliege, N.J. and N. Fliege, *Multirate digital signal processing: multirate systems, filter banks, wavelets*. 1994: Wiley Chichester.
3. Sidney Burrus, C., R.A. Gopinath, and H. Guo, *Introduction to wavelets and wavelet transforms*. A Primer; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 1998.
4. Rabiner, L.R., *A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition*. Proceedings of the IEEE, 1989. **77**(2): p. 257-286.
5. Haykin, S., *Kalman filtering and neural networks*. 2004: John Wiley & Sons.
6. Nikias, C.L. *Higher-order spectral analysis*. in *Proceedings of the 15th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Societ*. 1993. IEEE.
7. Hyvärinen, A., J. Karhunen, and E. Oja, *Independent component analysis, adaptive and learning systems for signal processing, communications, and control*. John Wiley & Sons, Inc, 2004.



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

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

۱. سیستم تولید گفتار و مدل سازی جهاز صوتی

۲. بررسی ویژگی های آوایی واج ها (بحث آکوستیک - فونتیک)

۳. روشهای حذف نویز از سیگنال های گفتاری و صوتی

۴. کدینگ سیگنال های گفتاری

۵. روش های مرسوم تجزیه و تحلیل و بازنمایی سیگنال گفتار

- تبدیل فوریہ زمان کوتاہ

- بازنمایی، "MFCC"، "PLP"، "LPC"

- روش های مختلف نرمالیزاسیون بازنمایی گفتار

۶. روشهای جدید در فراهم نمودن باز نمای، های مناسب جهت باز شناسی، گفتار

- تبدیل ویولت و پرتوهای آشوب گونه سیگنال گفتار

- بازنمایی اصلاح شدہ متن، پر ویژگے، "MFCC"

- نگاشت بازنمایی، سیگنال، گفتا، به فضاهاى دیگر جهت جداسازى بهتر آن ها

- روش های "PCA" خطی و غیر خطی در جهت فشرده سازی بازنامه سگنال، گفتار،

۷. بازسازی (سنتز) گفتار "TTS" (روش پارامتری، غیر پارامتری)، روش تولید لحظ طبعیت و بحث "TTS"

۸. سیگنال های "Audio" و وب‌گگی های دریافت صوتی انسان، خصوصیات موسیقی، کدینگ "Audio"، تقطیع و جداسازی گفتار و

سیگنال های "Audio"

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

فعالیت‌های کلاسی، در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Deller, J.R., J.G. Proakis, and J.H. Hansen. *Discrete-time processing of speech signals*. 2000. Institute of Electrical and Electronics Engineers.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: دینامیک و بایفور کاسیون سیستم های غیر خطی و پیچیده		عنوان درس به انگلیسی: Dynamics and Bifurcation of Nonlinear and Complex Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر مفهوم مشتق و معادلات دیفرانسیل
۲. مقدمه ای بر سیستم های غیر خطی
۳. اربیت های فضای فاز
۴. معادلات اتونوموس و غیر اتونوموس
۵. نقاط بحرانی معادلات غیر خطی و مسئله پایداری
۶. تئوری پوانکاره - بندیسکون
۷. تئوری و دیاگرام بایفور کاسیون
۸. آنگن ولیوهای صفر و موهومی در دینامیک های غیر خطی
۹. توابع نگاشت و نگاشت های یک بعدی و دو بعدی
۱۰. سیستم های دینامیکی با فیدبک تأخیری
۱۱. فضای حالت سه بعدی و دینامیک های آشوب گونه
۱۲. نگاشت های پوانکاره و قطع پوانکاره
۱۳. سیستم های پیچیده
۱۴. خودسازماندهی در سیستم های پیچیده
۱۵. معادلات دیفرانسیل کسری و فازی

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:

Kantz, H. and T. Schreiber, *Nonlinear time series analysis*. 2004: Cambridge university press.
Addison, P.S., *Fractals and chaos: an illustrated course*. 1997: CRC Press.



3. Dorfman, J.R., *An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics*. 1999: Cambridge University Press.
4. Arrowsmith, D.K., C.M. Place, and C. Place, *An introduction to dynamical systems*. 1990: Cambridge university press.
5. Argyris, J., H. Maria, and G. Faust, *An exploration of chaos: an introduction for natural scientists and engineers*. 1994: North-Holland.
6. Boccara, N., *Modeling complex systems*. 2010: Springer Science & Business Media.
7. Brin, M. and G. Stuck, *Introduction to dynamical systems*. 2002: Cambridge university press.
8. Smith, L., *Chaos: a very short introduction*. 2007: OUP Oxford.
9. Alligood, K.T., et al., *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems*. SIAM Review, 2000. **40**(3): p. 732-732.
10. Williams, G., *Chaos theory tamed*. 1997: CRC Press.
11. Tél, T. and M. Gruiz, *Chaotic dynamics: an introduction based on classical mechanics*. 2006: Cambridge University Press.
12. Schuster, H.G. and W. Just, *Deterministic chaos: an introduction*. 2006: John Wiley & Sons.
13. Devaney, R., *An introduction to chaotic dynamical systems*. 2018: CRC Press.
14. Meirovitch, L., *Methods of analytical dynamics*. 2010: Courier Corporation.
15. Nayfeh, A.H. and B. Balachandran, *Applied nonlinear dynamics: analytical, computational, and experimental methods*. 2008: John Wiley & Sons.
16. Luenberger, D., *Introduction to Applied Non linear systems and Chaos*. S Wiggins, Springer, 2003.
17. Hirsch, M.W., S. Smale, and R.L. Devaney, *Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos*. 2012: Academic press.
18. Teschl, G., *Ordinary differential equations and dynamical systems*. 2012: American Mathematical Soc.
19. Steeb, W.-H., *Nonlinear Workbook, The: Chaos, Fractals, Cellular Automata, Genetic Algorithms, Gene Expression Programming, Support Vector Machine, Wavelets, Hidden Markov Models, Fuzzy Logic With C++, Java And Symbolic++ Programs*. 2014: World Scientific Publishing Company.
20. Yoshida, Z., *Nonlinear science: the challenge of complex systems*. 2010: Springer Science & Business Media

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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Troccaz, J., *Medical robotics*. 2013: John Wiley & Sons.
2. Niku, S.B., *Introduction to robotics: analysis, control, applications*. 2020: John Wiley & Sons.
3. Hyland, T., *Scientific and Medical Robots*. 2007: Black Rabbit Books.
4. Faust, R.A., *Robotics in surgery: history, current and future applications*. 2007: Nova Publishers.
- Spong, M.W. and M. Vidyasagar, *Robot dynamics and control*. 2008: John Wiley & Sons.



6. Kumar, S. and J. Marescaux, *Telesurgery*. 2008: Springer Science & Business Media.
7. Gharagozloo, F., *Robotic surgery*. 2009: Springer Nature.
8. Rosen, J., B. Hannaford, and R.M. Satava, *Surgical robotics: systems applications and visions*. 2011: Springer Science & Business Media.
9. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control*, 3/E. 2009: Pearson Education India.



عنوان درس به فارسی:		روش های غیر خطی پردازش سیگنال های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Medocal Signal Processing Methods	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. آنالیز دینامیک غیرخطی سری های زمانی
۳. منشأ آشوب در سیگنال های زیستی
۴. کاربرد تئوری آشوب، بعد کسری و انواع آنالیز (شاتون ،....) در پردازش سیگنال های زیستی
۵. معیارهای دیگر پیچیدگی (Lempel. Ziv ،
۶. آنالیز تقریبی و کاربرد آن در پردازش سیگنال های زیستی
۷. کاربرد شبکه های عصبی در پردازش سیگنال های زیستی
۸. کاربرد سیستم های فازی در پردازش سیگنال های زیستی
۹. کاربرد الگوریتم های تکامل در پردازش سیگنال های زیستی

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:

1. Akay, M., *Nonlinear biomedical signal processing. Dynamic analysis and modeling. Vol. II. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Inc., New York, 2001: p. 1-341.*
2. Moss, F. and J. Walleczek, *Self-Organized Biological Dynamics & Nonlinear Control.* 2000.
3. Arce, G.R., *Nonlinear signal processing: a statistical approach.* 2005: John Wiley & Sons.
4. Katz, R.A., *Haotic, Fractal, and Nonlinear Signal Processing. Proceedings.* 1996, American Institutes of Physics, New York, NY (United States).
5. Ogunfunmi, T., *Adaptive nonlinear system identification: The Volterra and Wiener model approaches.* 2007: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Second-Order Cybernetics (Man-Machine Interaction)	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک
 - ۱-۱. سیبرنتیک در جهان امروز
 - ۱-۲. ماشین‌های خودکار
 - ۱-۳. حیات راه‌های تکامل اتوماسیون
 - ۱-۴. سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی
۲. سیبرنتیک مرتبه دوم و اصول رفتارهای تکاملی
 - ۲-۱. از کنش متقابل تا سازمان (کل و اجزاء)
 - ۲-۲. پروسس‌های حلقوی و خودسازماندهی
 - ۲-۳. سازگاری، یادگیری و مهارت در فضای سیبرنتیکی
 - ۲-۴. ارگانیسم به عنوان سیستم باز و هم‌پایان
۳. مدل‌سازی سیستم‌های سیبرنتیکی بر مبنای محاسبات تکاملی
 - ۳-۱. تفاوت مدل‌سازی مبتنی بر ریاضیات قطعی و ریاضیات تکاملی
 - ۳-۲. تعاملات اجزاء سیستم و مدل‌سازی عدم قطعیت
 - ۳-۳. مدل‌سازی سیستم‌های زنده در فضای عدم قطعیت
 - ۳-۴. مدل‌سازی سیستم‌های هدفمند و سلسله‌مراتبی
 - ۳-۵. مدل‌سازی سیستم‌های آشوب‌گونه و خودسازمانده
۴. ارتباط انسان و ماشین در فضای سیبرنتیکی
 - ۴-۱. ماهیت رفتار واحدهای متشکل از انسان و ماشین
 - ۴-۲. همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین
 - ۴-۳. آرگولومی و مهارت
 - ۴-۴. کارایی سیستم‌های انسان - ماشین و مهندسی عوامل انسانی
 - ۴-۵. ارتباط و همکاری بین مغز انسان و کامپیوتر
 - ۴-۶. واقعیت مجازی با نگرش سیبرنتیکی
۵. تئوری صف و کاربرد نظریه بازی‌ها
 - ۵-۱. ماهیت و دورنمای تئوری صف
 - ۵-۲. چارچوب کلی سیستم‌های صف و قانون لیتل



۳-۵. مدل های نهایی و زنجیره های مارکوف در سیستم های صف

۴-۵. تئوری بازی ها به عنوان مدلی از رفتار متضاد

۵-۵. بازی با نقاط زمین (SADDIE) و بدون نقاط زمین

۶-۵. بازی های 2×2 یا $n \times 2$ و $m \times 2$ یا جمع صفر

۷-۵. استراتژی های مخلوط و مسئله Dominance

۶. اتوماتای سلولی (CA)

۱-۶. مفاهیم پایه ای اتوماتای سلولی

۲-۶. اتوماتای سلولی یک بعدی و دو بعدی

۳-۶. مسئله تعاملات و تئوری محاسبات در CA

۴-۶. اتوماتای سلولی و بازی حیات

۵-۶. مدل سازی سیستم های زیستی به کمک "CA"

(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:

1. Ashby, W.R., *An introduction to cybernetics*. 1961: Chapman & Hall Ltd.
2. Von Foerster, H., *Cybernetics of cybernetics*, in *Understanding understanding*. 2003, Springer. p. 283-286.
3. Korshunov, I.M., *Mathematical methods of cybernetics*. 1990: Mir Publishers Moscow.
4. Ashby, W.R., *Principles of the self-organizing system*, in *Facets of systems science*. 1991, Springer. p. 521-536.
5. Genesereth, M.R. and N.J. Nilsson, *Logical foundations of artificial intelligence*. 2012: Morgan Kaufmann.
6. Posner, M.I., *Foundations of cognitive science*. 1989: MIT press Cambridge, MA.
7. Bennett, C.H. *Dissipation, information, computational complexity and the definition of organization*. in *Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity-Proceedings* 1993. ADDISON-WESLEY PUBLISHING CO.
8. Madala, H.R., *Inductive learning algorithms for complex systems modeling*. 2019: CRC press.
9. Jeschke, S., et al., *Automation, communication and cybernetics in science and engineering 2015/2016*. 2016: Springer.
10. He, X., et al., *Computer, Informatics, Cybernetics and Applications: Proceedings of the CICA 2011*. Vol. 107. 2011: Springer Science & Business Media.
11. Mahapatra, B.C., *Education in cybernetic age*. 2006: Sarup & Sons.
12. Yuen, P.C., Y.Y. Tang, and P.S.-p. Wang, *Multimodal interface for human-machine communication*. Vol. 48. 2002: World Scientific.
13. Wilpon, J.G. and D.B. Roe, *Voice communication between humans and machines*. 1994: National Academies Press.
14. Minker, W. and S. Bennacef, *Speech and human-machine dialog*. 2004: Springer Science & Business Media.
15. Brouwer-Janse, M.D. and T.L. Harrington, *Human-machine communication for educational systems design*. 1994: Springer-Verlag.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های تصویر برداری کارکردی مغز	
عنوان درس به انگلیسی:		Functional Brain Imaging Systems	
دروس پیش نیاز:		نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. روش های تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه ای
۲. مقدمه و معرفی اجمالی میانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز
۳. مگنتوانسفالوگرافی (MEG : Electroencephalography)
 - ۳-۱. سخت افزار و نحوه برداشت سیگنال
 - ۳-۲. فرمول بندی و تحلیل مسئله مستقیم و معکوس برای مکان یابی فعالیت
۴. الکتروانسفالوگرافی (EEG : Electroencephalography)
 - ۴-۱. منشأ سیگنال، سخت افزار و آرتیفکتهای
 - ۴-۲. روش های حل مسئله مستقیم و معکوس و مکان یابی فعالیت
۵. تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی Functional MRI
 - ۵-۱. مرور تصویربرداری کارکردی بر مبنای سطح اکسیژن خون (BOLD) و رشته پالس های مربوطه
 - ۵-۲. سخت افزار و نحوه انجام و طراحی آزمایش
۶. تصویربرداری خون رسانی (perfusion) و جریان
۷. روش های پردازش داده ها:
 - ۷-۱. تفریق ، ICA ، Wavelet ، Cross - correlation ، t - test ، GL . F - test
 - ۷-۲. مدل سازی سیستم همودینامیک
۸. معرفی نرم افزارهای تحلیل تصاویر PET و FMRI
۹. تصویربرداری پزشکی هسته ای
 - ۹-۱. مبانی فیزیکی کارکرد روش های PET و PET و ارتباط آنها با فیزیولوژی
 - ۹-۲. نحوه انجام آزمایش و روش های تحلیل داده های حاصل
۱۰. تصویربرداری کارکردی تلفیقی
 - ۱۰-۱. ملزومات و ملاحظات سخت افزار برداشت همزمان داده
 - ۱۰-۲. مدل فیزیکی و تحلیل توأم داده ها
۱۱. تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity
 - ۱۱-۱. ارتباطات کارکردی و تأثیری
 - ۱۱-۲. روش های مبتنی بر مدل و بدون مدل برای تحلیل ارتباطات

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



استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Poldrack, R.A., J.A. Mumford, and T.E. Nichols, *Handbook of functional MRI data analysis*. 2011: Cambridge University Press.
2. Jezzard, P., P.M. Matthews, and S.M. Smith, *Functional MRI: an introduction to methods*. 2001: Oxford university press Oxford.
3. Penny, W.D., et al., *Statistical parametric mapping: the analysis of functional brain images*. 2011: Elsevier.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

Nedjah, N. and L. de Macedo Mourelle, *Fuzzy systems engineering: theory and practice*. 2005: Springer Science & Business Media.



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



عنوان درس به فارسی:		سیستم های دینامیک در علوم اعصاب	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamical Systems in Neuroscience	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- تحلیل رفتارهای نورونی بر اساس مفاهیم دینامیک های غیرخطی و انشعاب

اهداف ویژه:

۱. تحلیل رفتار معادلات غیرخطی نورونی بر اساس مفاهیم مطرح در دینامیک های غیر خطی
۲. شناخت انواع انشعاب در رفتار مدل های نورونی
۳. بررسی و تحلیل رفتارهای دینامیک سیستم های عصبی مانند نوسانات، همزمانی، و الگوهای فضایی-زمانی
۴. تحلیل دینامیک شبکه های نورونی
۵. تجزیه و تحلیل برخی از کارکردهای عصبی-شناختی بر اساس مفاهیم دینامیک های غیر خطی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه

- مروری بر الکتروفیزیولوژی نورونها
- معرفی سیستم های دینامیکی و ارتباط با علوم اعصاب
- مروری بر مفاهیم ریاضی و روش های حل معادلات دیفرانسیل

۲. مدل های ریاضی تک نورون

- مدل کاهش یافته هاچکین – هاکسلی
- مدل های نورونی LIF، QIF و Theta
- مدل نورون های نواحی مختلف مغزی (قشر مغز، تالاموس، هیپوکامپ، عقده های قاعده ای، ساقه مغز و ...)

۳. دینامیک و رفتار مدل های سلول عصبی بر پایه دیدگاه های دینامیک های غیر خطی و انشعاب

- مانیفولدهای پایدار و ناپایدار در رفتارهای نورونی
- نقاط پایدار و بستر جذب در رفتار نورون
- مسیرهای هموکلینیک / هتروکلینیک در رفتار نورون
- سیکل های حدی و کاربرد آنها در تبیین پدیده های مختلف مربوط به تحریک پذیری نورونی
- شناسایی متغیرهای سریع و آهسته در فضای فاز: تجزیه و تحلیل مدارهای عصبی با دینامیک سیناپسی سریع و دینامیک پتانسیل غشایی کند.
- نقش انواع انشعاب در تحریک پذیری عصبی و تولید پتانسیل عمل
- مدل های نورونی انشعاب نوع I و II و III
- تحریک پذیری و رهش (Bursting) عصبی
- ورودی ها و خروجی های نویری نورونی
- رمزگذاری و رمزگشایی با مدل های عصبی تصادفی

۴. مدلسازی و تحلیل ارتباطات نورونی و فعالیت جمعیت های نورونی



- مدل سازی و تحلیل دینامیک سیناپس های شیمیایی و اتصالات شکاف (gap junction)
- مدل ویلسون-کوان از شبکه های نوسانی تحریکی-مهاری
- همراه سازی (entrainment) با استفاده از پالس های ورودی تحریکی به نوروها
- هم نوایی (synchronization) با تحریک سریع مکرر
- منحنی های پاسخ فاز در رفتارهای نوروئی
- انواع کوپلینگ های نوروئی
- مدل PING ریتم های گاما
- مطالعه انواع ریتم در رفتارهای نوروئی (ریتم های ING، ریتم های ضعیف PING، ریتم های بتا، ریتم های تتا-گاما)
- اهمیت و نقش نوسانات نوروئی و پدیده سنکرونی در رفتارهای نوروئی
- مدل های جمعیت های نوروئی از دید میکروسکوپی و ماکروسکوپی

۵. انعطاف پذیری سیناپسی (synaptic plasticity)

- Short-Term Depression and Facilitation
- Spike Timing-Dependent Plasticity (STDP)

۶. دینامیک های شناخت

- شبکه های نوروئی رقابتی و تصمیم گیری
- حافظه و دینامیک جاذب ها
- مدل میدان قشری (cortical field) برای ادراک
- مدل های مرتبط با انعطاف پذیری سیناپسی و یادگیری

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:

1. Izhikevich, Eugene M. Dynamical systems in neuroscience. MIT press, 2007.
2. Börgers, Christoph. An introduction to modeling neuronal dynamics. Vol. 66. Berlin: Springer, 2017.
3. Gerstner, Wulfram, et al. Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition. Cambridge University Press, 2014.
4. Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC press, 2018.
5. Ermentrout, Bard, and David Hillel Terman. Mathematical foundations of neuroscience. Vol. 35. New York: springer, 2010.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر روش های بازگشتی تخمین و شناسایی، مانند: Recursive least Squares Extended, Approx Maximumlikelihood و استفاده از تخمین زننده در سیستم های کنترل تطبیقی
 ۲. آشنایی با اصول کنترل تطبیقی، مسئله شناسایی مدار بسته، کنترل تطبیقی مستقیم و غیرمستقیم و سازگاری قوی تخمین زننده پارامتر در کنترل تطبیقی غیرمستقیم، کنترل تطبیقی با تخمین زننده MLE
 ۳. بررسی انواع کنترل کننده های خود تنظیم ((Self- Tuning مانند روش های Pole placement Technique shisi) Deterministica* Stoclastic (در فضای *Minimum Variance Controller Generalized* Minimum Variance Controller
 ۴. تعریف سیستم های کنترل تطبیقی، Self optimizing Self Tuning، با استفاده از تئوری سیستم های استوکاستیک، بررسی این خواص برای تکنیکهای مختلف کنترل تطبیقی، کنترل تطبیقی حداقل واریانس، کنترل تطبیقی دنبال کننده مدل Follower از روشهای ODE و لیا پانوف استوکاستیک
 ۵. کنترل تطبیقی با روش بیز، مسئله Banlit و کاربردهای آن در مخابرات و کنترل
 ۶. بررسی انواع کنترل کننده های مدل مرجع: The MIT Rule* Lyapanov s Stability Approach* popov s hyperstability Approach* Monopoli s Augmented Error Approach* narendras Error Model Approach* Egardts Unifed Approach*
 ۷. آشنایی با اصول ۳ روش Model - Refrence Approach . Gain Scheduling Self - Tuning control
 ۸. کاربرد سیستم های کنترل تطبیقی در Paoer plants Examples* Industrial Process Examples* Flight Control systems Examples* Biomedical Systems Examples *
- وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می شود



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Spooner, J.T., et al., *Stable adaptive control and estimation for nonlinear systems: neural and fuzzy approximator techniques*. 2004: John Wiley & Sons.
2. Landau, I.D., et al., *Adaptive control: algorithms, analysis and applications*. 2011: Springer Science & Business Media.
3. Tao, G., et al., *Adaptive control of systems with actuator failures*. 2013: Springer Science & Business Media.
4. Sastry, S. and M. Bodson, *Adaptive control: stability, convergence and robustness*. 2011: Courier Corporation.
5. Wellstead, P. and M. Zarrop, *Self-tuning systems: control and signal processing, 1991*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
6. Åström, K.J. and B. Wittenmark, *Adaptive control*. 2013: Courier Corporation.
7. Wang, H., et al., *Advanced adaptive control*. 1995.
8. Goodwin, G.C. and K.S. Sin, *Adaptive filtering prediction and control*. 2014: Courier Corporation.





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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۵. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۶. نورون زیستی و مدل مک کلویپتس
۷. یادگیری در شبکه های عصبی ، حافظه انجمنی ، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (LMS)
۸. شبکه های پرسپترون چند لایه
۹. تبیین ریاضی عملکرد شبکه های عصبی در فضاهای با ابعاد زیاد
۱۰. الگوریتم پس انتشار خطا و مبانی ریاضی آن
۱۱. استفاده از ضریب ممنوم ، راه های مقابله با موانع همگرایی شبکه و کمینه های موضعی
۱۲. شبکه های جلوسوی چند لایه با تأخیر زمانی (TDNN)،
۱۳. شبکه های کانولوشنال
۱۴. تغییر و توسعه ساختاری در شبکه های عصبی مصنوعی
۱۵. شبکه های RBF
۱۶. شبکه هایفیلد
۱۷. ماشین بولترمان
۱۸. یادگیری رقابتی، نگاشت خود سازمانده (SOFM)، شبکه ART

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:

1. Haykin, S., *Neural Networks, and Machine Learning*, 2009.

2. Chard C. Aggarwal, *Neural Networks and Deep Learning - A Textbook* , Springer, 2018.



3. HabibiAghdam and JahaniHeravi, Guide to *Convolutional Neural Networks*, Springer, 2017.

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



عنوان درس به فارسی:		شناسایی آماری الگو	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistical pattern recognition	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مفاهیم پایه و تعدادی از اسم گذاری‌های مطرح در بازشناسی الگو و آموزش ماشین
۲. مروری بر برخی از مباحث پایه حوزه تئوری تصمیم، تئوری اطلاعات، معرفی و کاربرد ضرب کننده‌های لاگرانژ
۳. معرفی تعدادی از توابع توزیع پارامتری پرکاربرد در حوزه یادگیری ماشینی
۴. توزیع‌های احتمالاتی غیر پارامتری (هیستوگرام، KDE و KNN)
۵. مدل‌های رگرسیون خطی بر اساس حداقل سازی مجذور خطا، بیزین (به روش بهینه سازی MAP، ML و Evidence Approximation) و "Relevance Vector Machine"
۶. مدل‌های طبقه‌بند خطی غیر آماری (توابع جداساز چند کلاسه، پرسپترون، جداساز خطی فیشر) و آماری (جداساز بیزین خطی، رگرسیون لجستیک)، تعاریف معیارهایی از قبیل صحت، حساسیت، ماتریس ابهام و ... به همراه مفهوم و کاربرد منحنی "ROC"
۷. اصول عملکرد و کاربرد ماشین بردار پشتیبان "SVM" در طبقه بندی دو و چند کلاسه
۸. اصول عملکرد و کاربرد "SVM" در حوزه رگرسیون
۹. مدل‌های گرافیکی جهت دار (Bayesian Networks) و بدون جهت (Markov Random Fields)
۱۰. دو ایده اصلی شکل گیری "PCA" غیر آماری و کاربردهای آن در فشرده سازی، کاهش بُعد و هنجار سازی از نوع "Sphering"
۱۱. "PCA" احتمالاتی، مدل "Factor Analysis"، "Kernel PCA" و "PCA" غیر خطی در غالب شبکه های عصبی "AutoEncoder" (با لایه هائی از نوع "Dense" و "CNN") و آشنایی با کتابخانه پایتونی "PyTorch"
۱۲. خوشه بندی "K-Means"، "Fuzzy K-Means" و توسط مدل های "GMM"
۱۳. مدل ترتیبی "HMM"، الگوریتم آموزشی آن "Baum Welch" و الگوریتم "Viterbi"
۱۴. آشنایی مفهومی و مهارتی با مجموعه ای از مدل های مورد استفاده در حوزه بازشناسی الگو از قبیل "درخت تصمیم"، "Random Forest"، "Ensemble Learning"، "Boosting"، "Bagging" و ... به همراه معرفی توابع کتابخانه ای "Scikit-Learn" 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
آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bishop, C.M., *Pattern Recognition and Machine Learning*. 2006: Springer.
2. Geron, A., *Hands on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and Tensorflow*. 2019: O'Reilly.
3. McLachlan, G.J., *Discriminant analysis and statistical pattern recognition*. 2004: John Wiley & Sons.
4. Webb, A.R., *Statistical pattern recognition*. 2011: John Wiley & Sons.
5. Devijver, P.A. and J. Kittler, *Pattern recognition theory and applications*. 2012: Springer Science & Business Media..



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تئوری ویتز، کلمو گراف، نمایش سیستم های دینامیکی استوکاستیک به صورت متغیرهای مارکوف، تئوری کالمن بوسی در زمان پیوسته و زمان منفصل، مختصری از آنالیز سری های زمانی و فرآیندهای ARMA، معادلات دیفرانسیل استوکاستیک فیلتر کردن در حضور نویز رنگین، فیلترهای غیرخطی
 ۲. تئوری تخمین، آشنایی با آمار ریاضی، روشهای آماری برای تخمین، تخمین MLE روش های تخمین یافته کمترین مربعات، مسئله همگرایی، کاربرد
 ۳. کنترل استوکاستیک و مسئله شناسی، کنترل مرتبه دوم و معادله ریکانی (حالت پیوسته و حالت منفصل)، کاربرد تئوری Martingle
 ۴. تخمین تابع کوواریانس و طیف، کاربرد در پیش بینی و صاف کردن متدهای غیر احتمالی. Bias (Deterministic) و واریانس تخمین عبارات مجانی برای ماتریس کوواریانس و...
- مباحث دیگر از قبیل کنترل Adaptive فرآیندهای جهش و کاربرد آن، تصمیم گیری در محیط غیر دقیق (Fuzzy)، برنامه ریزی و شناسایی در مورد سیستم های بزرگ.

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:

1. Pintelon, R. and J. Schoukens, *System identification: a frequency domain approach*. 2012: John Wiley & Sons.
2. Luig, L., *System Identification. Theory for the users*. Science, Moscow, 2009.
3. Li, Y. and J. Zhou, *Radio Frequency Identification System Security: RFIDsec'10 Asia Workshop Proceedings*. 2010: los Press.
4. Melsä, J.L., *System identification*. 1971: Academic Press.
5. Luang, J.-N., *Applied system identification*. 1994: Prentice-Hall, Inc.



6. Isermann, R. and M. Münchhof, *Identification of dynamic systems: an introduction with applications*. 2011: Springer Science & Business Media.
7. Schoukens, J., R. Pintelon, and Y. Rolain, *Mastering system identification in 100 exercises*. 2012: John Wiley & Sons.
8. Norton, J.P., *An introduction to identification*. 2009: Courier Corporation.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تئوری احتمالات و کاربرد آن
۲. اصول فرایندهای اتفاقی
۳. تئوری سیگنال و نویز
۴. تجزیه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی در حوزه زمان
۵. توابع همبستگی
۶. فرآیندهای گوسی و حرکت براونی
۷. فرآیندهای گسسته
۸. فرآیند پواسون
۹. فرآیندهای مارتینگل و مارکف
۱۰. ایستایی و ارگادیسیتی فرآیندهای اتفاقی
۱۱. نمایش متعامد فرآیندهای اتفاقی
۱۲. فیلتر نمودن فرآیندهای اتفاقی
۱۳. تجزیه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی در حوزه فرکانس
۱۴. چگالی طیفی و خواص آن
۱۵. اصول فرضیه‌های مربوط به نویز گوسی
۱۶. نویز سفید
۱۷. کاربرد فرآیندهای اتفاقی در مهندسی پزشکی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Krishnan, V., *Probability and random processes*. 2015: John Wiley & Sons.
2. Ludeman, L.C., *Random processes: filtering estimation and detection*. 2003: Wiley-Interscience.
3. Ibe, O., *Fundamentals of applied probability and random processes*. 2014: Academic Press.
4. Gray, R.M. and R. Gray, *Probability, random processes, and ergodic properties*. 2009: Springer.
5. Miller, S. and D. Childers, *Probability and random processes: With applications to signal processing and communications*. 2012: Academic Press.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف اصطلاحات
۲. نوروآناتومی عملکردی مغز و اجزای آن
۳. نورون (فیزیولوژی و خواص الکتریکی و مدل‌های محاسباتی)
۴. فناوری‌های مربوط به مطالعه مغز و شناخت
۵. سیستم توجه (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۶. سیستم یادگیری (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۷. سیستم حافظه (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۸. سیستم تصمیم‌گیری (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۹. سیستم بینایی (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۱۰. سیستم شنوایی (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۱۱. سیستم گفتار (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۱۲. سیستم کنترل حرکات (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۱۳. رفتارهای اجتماعی (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۱۴. احساسات (فیزیولوژی، آناتومی و مدل‌های محاسباتی)
۱۵. مراحل رشد مغز و شناخت
۱۶. بیماری‌ها و اختلالات عصبی شناختی
۱۷. ابزارهای ارزیابی مغز و شناخت

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Kandel, E.R., et al., *Principles of neural science*. Vol. 4. 2000: McGraw-hill New York.
2. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States. Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		کنترل بهینه
عنوان درس به انگلیسی:		Optimal Control
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	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 اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بهینه سازی غیر مقید و مقید توابع
۲. نقش کردن متعامد
۳. برنامه ریزی پویا و اصل بهینه سازی بلمن
۴. بهینه سازی غیر مقید و مقید کار کردی حساب تغییرات
۵. کنترل بهینه مفید و اصل کمیت پنتیار گن
۶. معادله تفاضلی رایگانی و سیستم هملتونین
۷. تنظیم کننده درجه دوم خطی (LQR) (افق محدود و نامحدود)
۸. تنظیم کننده تصادفی (افق محدود و نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه H_2
۹. فیلتر کالمن (افق محدود و نامحدود)
۱۰. روش کنترل پیش رو و انتگرالی
۱۱. مقاوم بودن LOG
۱۲. عناوین جدید تئوری و کاربردی در غالب پروژه های نهایی پوشش داده خواهد شد.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jeffrey, B.B., *Linear optimal control*. Addison Wesley, 1999.
2. Kirk, D.E., *Optimal control theory: an introduction*. 2012: Courier Corporation.
3. Kwakernaak, H. and R. Sivan, *Linear optimal control systems*. Vol. 1. 1972: Wiley-interscience New York.
4. Anderson, B.D. and J.B. Moore, *Optimal control: linear quadratic methods*. 2007: Courier Corporation.



5. Athans, M. and P.L. Falb, *Optimal control: an introduction to the theory and its applications*. 2013: Courier Corporation.
6. Lewis, F.L., D. Vrabie, and V.L. Syrmos, *Optimal control*. 2012: John Wiley & Sons.
7. Sage, A.P., *Optimum systems control*. 1977, SOUTHERN METHODIST UNIV DALLAS TX INFORMATION AND CONTROL SCIENCES CENTER.
8. Vinter, R., *Optimal control*. 2010: Springer Science & Business Media.
9. Whittle, P., *Optimal control*. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online, 2014.
10. Locatelli, A. and S. Sieniutycz, *Optimal control: An introduction*. Appl. Mech. Rev., 2002. **55**(3): p. B48-B49.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات
 - * مروری بر کنترل کلاسیک معرفی روش‌های مبتنی بر مدل
 - * اصول کنترل پیش بین
۲. کنترل پیش بین خطی
 - * روش model Algorithmic control
 - * روش dynamic Matrix control
 - * روش Generalized Predictive
۳. کنترل پیش بین خطی و متغیر با زمان و غیرخطی
 - * مروری بر مسئله بهینه سازی
 - * برنامه ریزی غیرخطی
 - * برنامه ریزی درجه دو (Quadratic Programming)
 - * برنامه ریزی غیر خطی
 - * روش‌های مستقیم و غیرمستقیم
 - * روش‌های حل برنامه ریزی درجه ۲
 - * کنترل کننده خطی برای سیستم‌های غیر خطی
 - * کنترل پیش بین
 - * کنترل کننده غیر خطی برای سیستم‌های غیرخطی
۴. کنترل پیش بین و مقاوم بودن
۵. کنترل پیش بین و پایداری
۶. کنترل پیش بین عصبی
۷. روش‌های online
۸. کاربردهای کنترل پیش بین
 - * در کنترل حرکات انسان
 - * در کنترل فشار خون
 - * در هدایت و مسیریابی

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. توحیدخواه، ف. و بغدادی، گ.، کنترل پیش بین مبتنی بر مدل و کاربرد آن در مهندسی پزشکی. ۱۳۹۸، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

2. Wang, L., *Model predictive control system design and implementation using MATLAB®*. 2009: Springer Science & Business Media.
3. Fernandez-Camacho, E. and C. Bordons-Alba, *Model predictive control in the process industry*. 1997: Springer.
4. Maciejowski, J.M., *Predictive control: with constraints*. 2002: Pearson education.
5. Saanchez, J.M.M. and J. Rodellar, *Adaptive Predictive Control: From the concepts to plant optimization*. 1995: Prentice Hall PTR.
6. Allgöwer, F. and A. Zheng, *Nonlinear model predictive control*. Vol. 26. 2012: Birkhäuser.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نظریه مجموعه فازی
۲. نظریه امکان (Possibility)
۳. مقایسه احتمال و امکان
۴. منطق فازی، نرم‌ها و کوترمهای مثلثاتی
۵. نمایش روابط ایجابی
۶. روابط فازی و کاربرد آن در پایگاه داده‌های رابطه‌ای (Relational Database)
۷. سیستم‌های خبره فازی
۸. استدلال تقریبی، روش‌های مختلف
۹. کنترل فازی:
۱۰. یادگیری در سیستم‌های فازی
۱۱. طبقه بندی تطابق الگوی فازی
۱۲. سیستم‌های عصبی فازی
۱۳. سایر مباحث پیشنهادی برنامه ریزی خطی فازی، سخت افزار سیستم‌های فازی، پایداری کنترل کننده‌های فازی، نظریه دمیستر شافر و توسعه فازی آن، شناسایی در محیط فازی 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
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. Michels, K., et al., Fuzzy control: fundamentals, stability and design of fuzzy controllers. 2010: Springer.



2. Driankov, D., H. Hellendoorn, and M. Reinfrank, *An introduction to fuzzy control*. 2013: Springer Science & Business Media.
3. Farinwata, S., D. Filev, and R. Langari, *Fuzzy control: synthesis and analysis [Book Review]*. Computing & Control Engineering Journal, 2001. **12**(2): p. 95-95.
4. Zhang, H. and D. Liu, *Fuzzy modeling and fuzzy control*. 2006: Springer Science & Business Media.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: معرفی سیستم‌های کنترل هوشمند
۲. مبانی سیستم‌های فازی
۳. کنترل کننده‌های فازی
۴. کنترل کننده‌های فازی وفق و خود سازمانده
۵. فصل پنجم: کنترل کننده‌های مبتنی بر شبکه عصبی
۶. کنترل کننده‌های فازی - عصبی
۷. سیستم‌های کنترل یادگیر
۸. سیستم‌های کنترل با روش یادگیری تکراری
۹. سیستم‌های کنترل با روش یادگیری ماشینی
۱۰. سیستم‌های کنترل با روش یادگیری ماشینی
۱۱. سیستم‌های گسترده هوشمند

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Farinwata, S., D. Filev, and R. Langari, *Fuzzy control: synthesis and analysis [Book Review]*. Computing & Control Engineering Journal, 2001. **12**(2): p. 95-95.
2. Bien, Z. and J.-X. Xu, *Iterative learning control: analysis, design, integration and applications*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Mitchell, T.M., *Machine learning*. 1997. Burr Ridge, IL: McGraw Hill, 1997. **45**(37): p. 870-877.
4. Sutton, R.S. and A.G. Barto, *Reinforcement learning: An introduction*. 2018: MIT press.



5. Haykin, S. and N. Network, *A comprehensive foundation*. Neural networks, 2004. 2(2004): p. 41.
6. Ruano, A.E., *Intelligent control systems using computational intelligence techniques*. 2005: let.
7. Ponce-Cruz, P. and F.D. Ramírez-Figueroa, *Intelligent control systems with LabVIEW™*. 2009: Springer Science & Business Media.
8. Ao, S.-I., O. Castillo, and H. Huang, *Intelligent control and innovative computing*. Vol. 110. 2012: Springer Science & Business Media.
9. Dote, Y. and R. Halt, *Intelligent control, power electronic systems*. IEEE Power Engineering Review, 1999. 19(9): p. 44-44.
10. Szederkényi, G., R. Lakner, and M. Gerzson, *Intelligent control systems: an introduction with examples*. 2006: Springer Science & Business Media.
11. De Silva, C.W., *Intelligent control: fuzzy logic applications*. 1995: CRC press.
12. Ao, S.-I., O. Castillo, and H. Huang, *Intelligent control and computer engineering*. 2012: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در شبکه های عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Neural Networks	
نوع درس و واحد		شبکه های عصبی مصنوعی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: ضرورت های تحلیل پذیر بودن درون شبکه های عصبی (Explainable AI)
۲. نکاتی از مدل های محاسباتی عملکردی مغز
 - * از احساس تا شناخت و مدل محاسباتی پیشنهادی برای آن
 - * مدلسازی محاسباتی نئوکورتکس و استدلال فرضیه ای
۳. قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه های عصبی:
 - * روش گرادیان مزدوج
 - * روش (levenburg- Marquardt)
۴. شبکه های عصبی مدولار:
 - * طراحی شبکه های عصبی مدولار بر پایه شناخت مسئله هدف و تحلیل عملکرد ساختار های مختلف (کاهش بعد و فیلتر سازی غیر خطی ، جاذب ها ، تولید تنوعات)
 - * چند مثال از شبکه های عصبی مدولار
 - * طراحی و تعلیم شبکه های عصبی مدولار بر پایه پیش تعلیم و رشد
۵. شبکه های عصبی بازگشتی
 - * شبکه های عصبی چند لایه بازگشتی
 - * بازکردن شبکه های بازگشتی در زمان
 - * روشهای تعلیم شبکه های عصبی بازگشتی
 - * تعلیم نقطه ثابت، تعلیم مسیر
 - * تحلیل پایداری شبکه های عصبی بازگشتی
 - * ساختارهای شبکه های بازگشتی برای تعلیم مسیر و توالی الگوها (توالی آواها ، ساختار دوم پروتئین)
 - * ساختارهای شبکه های عصبی جاذب (و جاذب پیوسته) برای پالایش (فیلتر سازی) نویز و تنوعات
۶. تجزیه و تحلیل (پردازش) عصبی و شناختی سیگنال ها توسط شبکه های عصبی
 - * تحلیل مؤلفه های اساسی خطی توسط شبکه های عصبی
 - * تحلیل مؤلفه های اساسی غیر خطی توسط شبکه های عصبی
 - * کاهش بعد غیر خطی توسط شبکه های عصبی (یادگیری مولفه ها و مانیفولدهای غیر خطی) و به کار گیری آن جهت حذف و تولید تنوعات الگوها



۷. شبکه های عصبی با ساختار عمیق (یادگیری و شناخت عمیق)

- * مسئله "عمق" در یادگیری و شناخت توسط مغز و شبکه های عصبی مصنوعی
- * روش های پیش تعلیم (مشرف به هدف) برای همگرایی تعلیم شبکه های عمیق
- * شبکه های عصبی کانولوشنال عمیق
- * خود کد کننده های عمیق (و خود کد کننده های با سرپرستی)
- * شبکه های مولد تقابلی (GAN)

* شبکه های باز گشتی عمیق (و شبکه های LSTM)

۸. شبکه های عصبی پالسی (اسپایکی)

۹. نمونه هایی از کاربردها

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	بر اساس نظر استاد
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:

1. Aggarwal, C.C., *Neural networks and deep learning*. Springer, 2018. **10**: p. 978-3.
2. Balas, V.E., et al., *Handbook of deep learning applications*. 2019: Springer.
3. Bengio, Y., I. Goodfellow, and A. Courville, *Deep learning*. 2017: MIT press Massachusetts, USA:.
4. Amari, S., *The handbook of brain theory and neural networks*. 2003: MIT press.
5. Gupta, M., L. Jin, and N. Homma, *Static and dynamic neural networks: from fundamentals to advanced theory*. 2004: John Wiley & Sons.
6. Charalambopoulos, A. and D. Fotiadis, *Advanced Topics in Scattering Theory and Biomedical Engineering*.
7. Ferla, G., L. Fortuna, and A. Imbruglia, *Advanced topics in microelectronics and system design*. 2000: World Scientific.
8. Hassoun, M.H., *Fundamentals of artificial neural networks*. 1995: MIT press.
9. Graupe, D., *Principles of artificial neural networks*. 2013: World Scientific.
10. Hu, Y.H. and J.-N. Hwang, *Handbook of neural network signal processing*. 2002, Acoustical Society of America.
11. Haykin, S. and N. Network, *A comprehensive foundation. Neural networks*, 2004. **2**(2004): p. 41.
12. Principe, J.C., N.R. Euliano, and W.C. Lefebvre, *Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations*. 2000: Wiley New York.
13. Bishop, C.M., *Neural networks for pattern recognition*. 1995: Oxford university press.
14. Zurada, J.M., *Introduction to artificial neural systems*. 1992: West St. Paul.
15. Zaknich, A., *Neural networks for intelligent signal processing*. 2003: World Scientific.



عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Biological systems modeling	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	مدل سازی سیستم های زیستی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: خصوصیات سیستم های زیستی (غیر خطی، چند ورودی - چند خروجی، متغیر با زمان و).
۲. مدل سازی به روش فضای حالت
 - * روش های Recursive
 - * فیلتر کالمن
 - * روش های زیر فضا
۳. مدل سازی سیستم های وقایع گسسته
 - * سیستم های هایبرید
 - * سیستم های وقایع گسسته
 - * سیستم های صف
 - * شبکه های پتری
۴. اتوماتای سلولی
۵. مدل سازی با استفاده از شبکه های عصبی
 - * شبکه های عصبی جلو سو "Feed Forward"
 - * شبکه های عصبی بازگشتی "Recurrent"
۶. مدل سازی با استفاده از منطق فازی
 - * مدل های فازی * مدل های تور و فازی
 - * مدل سازی قازی رشد سلول
۷. مدل سازی سیستم های تصادفی
 - * مدل سازی "Markov chain"
 - * زنجیره مارکف "Markov chain"
۸. مدل سازی با استفاده از ویولت "wavelet"
۹. مدل های آشوب گونه و فرکتال

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. 1994: Prentice-Hall.
2. Brown, M. and C.J. Harris, *Neurofuzzy adaptive modelling and control*. 1994.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
5. Hannon, B. and M. Ruth, *Modeling dynamic biological systems*, in *Modeling dynamic biological systems*. 2014, Springer. p. 3-28.
6. Vafai, K., *Porous Media: Applications in Biological Systems and Biotechnology*, 2011. CRC Press, Boca Raton, FL.
7. Bajaj, A. and S. Wrycza, *Systems Analysis and Design for Advanced Modeling Methods: Best Practices: Best Practices*. 2009: IGI Global.
8. Smith, D.L., *Introduction to dynamic systems modeling for design*. 1994: Prentice Hall.
9. Forssell, U. and L. Ljung, *Closed-loop identification revisited*. *Automatica*, 1999. **35**(7): p. 1215-1241.
10. Ljung, L., *Model validation and model error modeling*. 1999: Linköping University Electronic Press.

۱۱. ف، توحیدخواه، گ، بغدادی، مدلسازی سیستم‌های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰



عنوان درس به فارسی:		ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر	
عنوان درس به انگلیسی:		Wavelet and Its Applications in signal and Image processing	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. پایه‌ها (پایه‌های عمودی و...) فضای بردار ، فرمها
۳. تبدیل ویولت پیوسته
۴. تبدیل ویولت شکسته
۵. فیلتر بانک
۶. تبدیل ویولت گسسته و ارتباط آن با فیلتر بانکها
۷. ویولت‌های جهت دار ((Biorthogonal Wavelets
۸. طراحی ویولتهای عمودی
۹. طراحی حوزه فرکانس - ویولت
۱۰. آنالیز بسته ویولت ((Wavalet Paket Analysis
۱۱. ویولت M باند
۱۲. تقسیم زیر باندی ، لیفتینگ و ویولتهای نسل ۲
۱۳. تعمیم سیستم ویولت: مقدمه، مولتی ویولت، ویولت‌های دو بعدی ، محدودیت‌های تبدیل ویولت، ویولت مختلط
۱۴. فراتر از ویولت مقدمه ، خطای ویولت در دو بعد تبدیل‌های دو بعدی جدایی ناپذیر (کرولت ، کانتورلت، ریجالت و...)
۱۵. کاربردهای ویولت

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:

Soman, K., *Insight into wavelets: from theory to practice*. 2010: PHI Learning Pvt. Ltd.
Mallat, S., *A wavelet tour of signal processing*. 1999: Elsevier.



3. Sidney Burrus, C., R.A. Gopinath, and H. Guo, *Introduction to wavelets and wavelet transforms*. A Primer; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 1998.
4. Vetterli, M., J. Kovacevic, and V.K. Goyal, *The world of Fourier and wavelets: theory, algorithms and applications*. class notes for ECE, 2009. **544**.
5. Vetterli, M. and J. Kovacevic, *Wavelets and subband coding*. 1995: Prentice-hall.
6. Strang, G. and T. Nguyen, *Wavelets and filter banks*. 1996: SIAM.
7. Daubechies, I., *Ten lectures on wavelets*. 1992: SIAM.
8. Aldroubi, A. and M. Unser, *Wavelets in medicine and biology*. 2017: Routledge.
9. Astola, J. and L. Yaroslavsky, *Advances in signal transforms: theory and applications*. Vol. 7. 2007: Hindawi Publishing Corporation.
10. Qian, T., M.I. Vai, and Y. Xu, *Wavelet analysis and applications*. 2007: Springer Science & Business Media.
11. Bultheel, A. and D. Huybrechs, *Wavelets with applications in signal and image processing*. Course material University of Leuven, Belgium, 2003.



عنوان درس به فارسی:		ریزسامانه‌های قابل کاشت پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		mplantable Neural Microsystems	
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک ۲	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر ریزسامانه‌های قابل کاشت پزشکی
۲. مقدمه‌ای بر روشهای ریزساخت (microfabrication)
۳. مقدمه‌ای بر روند ساخت تراشه های مدارهای مجتمع
۴. بررسی اتصال الکترو-الکتروولیت
۵. سنسورهای الکتروشیمیایی
۶. باتری‌های ریزسامانه‌های قابل کاشت
۷. میکروالکترودهای آرایه ای برای ثبت و تحریک عصبی
۸. ریزسامانه‌های ثبت سیگنالهای عصبی
۹. ریزسامانه‌های تحریک عصبی
۱۰. روشهای تأمین توان برای ریز سامانه‌های قابل کاشت پزشکی
۱۱. روش انتقال توان به صورت القایی
۱۲. روشهای تبادل اطلاعات بین ریزسامانه و دنیای خارج از بدن
۱۳. مجتمع سازی و بسته بندی
۱۴. مسائل ایمنی (زیست سازگاری، سازگاری الکترومغناطیسی، استریل کردن و استحکام مکانیکی)
۱۵. مطالعه موردی: پروتز حلقون شنوایی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Berger, T.W. and D. Glanzman, *Toward replacement parts for the brain: implantable biomimetic electronics as neural prostheses*. 2005: MIT Press.
2. Zhou, D.D. and E.S. Greenbaum, *Implantable neural prostheses*. 2009: Springer.
3. Iniewski, K., *VLSI circuits for biomedical applications*. 2008: Artech House.
4. Senturia, S.D., *Microsystem design*. 2007: Springer Science & Business Media.
5. Meng, E., *Biomedical microsystems*. 2011: CRC Press.
6. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2010: John Wiley & Sons.
7. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. 2002: Tata McGraw-Hill Education.
8. Technical articles.



عنوان درس به فارسی: طراحی مدار مجتمع برای کاربردهای پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Design of Integrated Circuits for Biomedical Applications	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	الکترونیک ۲	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر کاربرد مدارهای مجتمع در پزشکی
۲. مقدمه ای بر فیزیک MOSFET و نحوه ساخت مدارهای مجتمع
۳. استفاده از MOSFET به عنوان کلید
۴. طراحی دروازه های منطقی پایه با MOSFET
۵. تقویت کننده های یک طبقه CMOS
۶. تقویت کننده های تفاضلی CMOS
۷. آینه های جریان و روشهای بایاس کردن آنها
۸. مدارهای تولید جریانه و ولتاژهای مرجع
۹. تقویت کننده های یک طبقه و تفاضلی CMOS
۱۰. پاسخ فرکانسی تقویت کننده های یک طبقه و تفاضلی CMOS
۱۱. منابع نویز و تحلیل نویز در مدارهای الکترونیکی
۱۲. اصول مبدل‌های داده های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ و نویز کوانتیزاسیون
۱۳. طراحی مدارات ثبت سیگنال‌های حیاتی
۱۴. طراحی مدارات تحریک عصبی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Razavi, B., Design of analog CMOS integrated circuits. 2002: Tata McGraw-Hill Education.
2. Northrop, R.B., Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation. 2012: CRC press.



3. Sharpshkar, R., *Ultra low power bioelectronics: Fundamentals, biomedical applications, and bio-inspired system*. 2010, Cambridge: Cambridge University Press.
4. Iniewski, K., *VLSI circuits for biomedical applications*. 2008: Artech House.
5. Schreier, R. and G.C. Temes, *Understanding delta-sigma data converters*. 2005: IEEE press Piscataway, NJ.
6. Technical articles.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی اپتیک کلاسیک (Classical optics review)
۲. انتشار موج نوری (Optical wave propagation)
۳. فعل و انفعالات بافت نور (Optical wave propagation)
۴. ردیابی اشعه در بافت زیستی (Light-tissue interactions)
۵. تصویربرداری نوری و طیف سنجی (Ray tracing in biological tissue)
۶. میکروسکوپ فلورسانس (Optical imaging and spectroscopy)
۷. حسگرهای زیستی نوری (Fluorescence microscopy)

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wang, L.V. and H.-i. Wu, *Biomedical optics: principles and imaging*. 2012: John Wiley & Sons.
2. Splinter, R. and B.A. Hooper, *An introduction to biomedical optics*. 2006: Taylor & Francis.
3. Prasad, P.N., *Introduction to biophotonics*. 2003: John Wiley & Sons



عنوان درس به فارسی: آمار بیزی		عنوان درس به انگلیسی: Bayesian Statistics	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز: آمار حیاتی و احتمال (با آمار و احتمال مهندسی)	
☐ پایه	☒ نظری	دروس هم نیاز: -	
☐ تخصصی	☐ عملی	تعداد واحد:	۳
☒ اختیاری	☐ نظری-عملی	تعداد ساعت:	۴۸
رساله / پایان نامه			

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

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با آمار بیزی و نحوه استفاده از تئوری بیز برای استنباط آماری و درک تفاوت‌های آن با استنباط فراوانی گرایانه

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. تعریف آمار بیزی
۳. تفاوت استنباط بیزی و فراوانی گرایانه
۴. استنباط بیزی برای متغیرهای تصادفی گسسته
۵. استنباط بیزی برای توزیع دوجمله‌ای
۶. استنباط بیزی برای توزیع پواسن
۷. استنباط بیزی برای توزیع نرمال
۸. استنباط بیزی برای توزیع نرمال چند متغییره
۹. استنباط بیزی برای وایازی خطی
۱۰. استنباط بیزی برای وایازی خطی چندگانه
۱۱. آمار بیزی محاسباتی با استفاده از زنجیره‌ی مارکوف مونت کارلو

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bolstad, W.M. and J.M. Curran, *Introduction to Bayesian statistics*. 2016: John Wiley & Sons.
2. Kruschke, J., *Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan*. 2014.



عنوان درس به فارسی: جدا سازی کور منابع		عنوان درس به انگلیسی: Blind Source Separation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: نمایش خطی داده های چندمتغیره، جداسازی کور منابع، آنالیز مولفه مستقل و تاریخچه آنها.
۲. مفاهیم پایه و مقدمات ریاضی
مقدماتی بر جبر خطی،
مقدماتی بر آمار احتمال شامل چند قضیه تابع مشخصه. روش های تخمین تابع چگالی از روی داده مبانی از High Order statistic با تاکید بر کمولان ها (Cumulant) و ممان های مرتبه بالا
بردارهای تصادفی و استقلال، گرادیان ها و روش های بهینه سازی، تئوری تخمین، تئوری اطلاعات
آنالیز مولفه های اساسی و سفید کردن
۳. روش های جداسازی کور منابع
تاریخچه جداسازی
روش مبتنی بر کمولان های مرتبه ۴
جداسازی مخلوط کانو التیو (حافظه دار)
جداسازی مخلوط های غیر خطی
الگوریتم مبتنی بر ناهمبستگی غیر خطی در جداسازی کور منابع
روش های شبه کور: روش های مبتنی بر همبستگی زمانی
روش مبتنی بر متناوب بودن
روش های مبتنی بر نمایش تنک
معرفی آنالیز مولفه های مستقل
بیشینه کردن خاصیت غیر گوسی
تخمین حداکثر درست نمایی (Maximum Likelihood)
بیشینه کردن اطلاعات متقابل
روشهای تنسوری (Tensorial Methods)
همبستگی غیر خطی و PCA غیر خطی
مقایسه روش های اصلی ICA
۴. ملاحظات عملی در روش های ICA
ICA غیر خطی
اثر نویز
۵. کاربردهای ICA در پزشکی



جداسازی سیگنال ECG

نقشه برداری مغز، پردازش سیگنال EEG و MEG، پردازش سیگنال fMRI و

تجزیه سیگنال های EMG

حذف نویز و اثر واسط در سیگنال های حیاتی چند سنسوری

جداسازی سیگنال های صوتی (Cocktail Party Problem)

سایر کاربردها: سیستم های مخابرات دیجیتال، استخراج ویژگی، بازسازی تصاویر و ..

(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:

1. Hyvarinen, A., J. Karhunen, and E. Oja, *Independent component analysis and blind source separation*. 2001, John Wiley & Sons.
2. Cichocki, A. and S.-i. Amari, *Adaptive blind signal and image processing: learning algorithms and applications*. 2002: John Wiley & Sons.
3. Naik, G.R. and W. Wang, *Blind Source Separation: Advances in Theory, Algorithms and Applications*. 2014: Springer Berlin Heidelberg.
4. Yu, X., D. Hu, and J. Xu, *Blind source separation: theory and applications*. 2013: John Wiley & Sons.
5. Makeig, S. and J. Onton, *ERP features and EEG dynamics: an ICA perspective*, in *Oxford handbook of event-related potential components*. 2011, Oxford Univ. Press.
6. Luck, S.J. and E.S. Kappenman, *The Oxford handbook of event-related potential components*. 2011: Oxford university press.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل آماری داده های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistical Analysis of Medical Data	
دروس پیش نیاز:	آمار حیاتی و احتمال (با آمار و احتمال مهندسی)	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: مرور آمار، طراحی آزمایش و ..
۲. آمار توصیفی: متغیرها و طبقه بندی آنها، مقیاس متغیرها، گرایش مرکزی و قابلیت تغییرپذیری در یک مجموعه از داده ها، نمایش تصویری داده، توصیف نمونه با داده گروه بندی شده
۳. احتمالات: جمعیت آماری، نمونه و نمونه های تصادفی، احتمالات، احتمال شرطی، قضیه بیز، متغیرهای تصادفی، جایگشت و ترکیب
۴. توزیع های احتمالاتی: پارامترها و آمار استنباطی، توزیع احتمالات گسسته و پیوسته
۵. تغییرات در نمونه های تکراری و توزیع های نمونه گیری، توزیع های احتمال تولیدشده به وسیله نمونه گیری تصادفی
۶. آمار استنباطی، فواصل اطمینان و آزمون فرض: تخمین خصوصیات جامعه، تعیین اندازه نمونه، بازه های اطمینان و تعبیر و تفسیر آن، آزمون فرض آماری، فرضیه های یک سویه و دو سویه، انواع خطاها در آزمون فرض، مقدار P آزمون استقلال و میزان وابستگی دو متغیر تصادفی، ملاحظات و کاربردهای عمومی
۷. استنتاج از نمونه های بزرگ و کوچک: تخمین نقطه ای و بازه اطمینان، آزمون فرض و استنتاج درباره میانگین و نسبت جمعیت، ارتباط آزمون ها و فواصل اطمینان، استحکام فرآیندهای استنتاج
۸. مقایسه دو رفتار: نمونه های تصادفی مستقل از دو جمعیت، استنتاج نمونه های کوچک (جمعیت های نرمال با پراکندگی های برابر و نابرابر، آرایش تصادفی و نقش آن در استنتاج)، مقایسه زوج های همتا
۹. روشهای رگرسیون: بر اساس یک متغیر پیش بین، مدل خط راست، روش حداقل مربعات، ارتباط غیرخطی و تبدیل های خطی کننده، روشهای رگرسیون خطی چندگانه، منحنی های پسماند و تفسیر آنها، جدا افتاده ها (outlier) و تأثیر آنها
۱۰. آنالیز واریانس: مقایسه چند رفتار - روش طراحی کاملاً تصادفی، مدل جمعیتی و استنتاج برای طراحی تصادفی، فواصل اطمینان همزمان، تشخیص (Diagnostics) نموداری و نمایشها برای تکمیل ANOVA آزمایشات بلوکی با آرایش تصادفی برای مقایسه K رفتار
۱۱. تحلیل داده های قیاسی (Categorical) آزمون χ^2 پیرسون برای میزان انطباق، آزمون تجانس و همگنی، آزمون استقلال
۱۲. روشهای آماری غیر پارامتری: آزمون رتبه - حاصل جمع Wilcoxon برای مقایسه دو رفتار، مقایسات زوج همتا، همبستگی بر مبنای رتبه ها و ...

۱۳. مطالب ویژه در خصوص آنالیز داده های اپیدمیولوژیک و بالینی: مطالعه وابستگی ما بین مرض و رفتار

۱۴. تخمین و مقایسه منحنی های بقا

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. King, A. and R. Eckersley, *Statistics for biomedical engineers and scientists: How to visualize and analyze data*. 2019: Academic Press.
2. Johnson, R.A. and G.K. Bhattacharyya, *Statistics: principles and methods*. 2019: John Wiley & Sons.
3. Der, G. and B.S. Everitt, *Statistical analysis of medical data using SAS*. 2005: CRC Press.
4. Hong, D. and Y. Shyr, *Quantitative medical data analysis using mathematical tools and statistical techniques*. 2007: World Scientific.
5. Petrie, A. and C. Sabin, *Medical statistics at a glance*. 2019: John Wiley & Sons.
6. Woolson, R.F. and W.R. Clarke, *Statistical methods for the analysis of biomedical data*. 2011: John Wiley & Sons.
7. Tamhane, A. and D. Dunlop, *Statistics and data analysis: from elementary to intermediate*. 2000.
8. McClave, J.T., T. Sincich, and T.T. Sincich, *A first course in statistics*. 2003: Pearson Education.
9. Cowan, G., *Statistical data analysis*. 1998: Oxford university press.
10. Wallisch, P., et al., *MATLAB for neuroscientists: an introduction to scientific computing in MATLAB*. 2014: Academic Press.
11. Rosner, B., *Fundamentals of biostatistics*. 2015: Cengage learning.
12. Pedhazur, E.J. and F.N. Kerlinger, *Multiple regression in behavioral research*. 1982: Holt, Rinehart, and Winston.

۱۳. هومن، ح.ع.، تحلیل داده‌های چند متغیری در پژوهش رفتاری. ۱۳۸۰، انتشارات پارسا.



عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Learning in Biomedicine	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه ای بر یادگیری ماشین ، مفاهیم پایه، یادگیری با سرپرست و بدون سرپرست، بکار گیری در زیست پزشکی
 - ۲- درخت های تصمیم و یادگیری آنها
 - ۳- یادآوری : مروراجمالی بر احتمال و تخمین ، متغیرهای تصادفی ، قانون بیز ، تخمین بیشترین درستنمایی (MLE)، تخمین بیشترین پسین (MAP)
 - ۴- طبقه بندی کننده های بیز، استقلال شرطی، الگوریتم های تعلیم MLE و MAP برای تخمین پارامترهای طبقه بندی کننده نایوبیز، نایو بیز پیوسته (گاوسین)، مثال: طبقه بندی تصاویر فعالیت های مغزی توسط نایوبیز گاوسین.
 - ۵- رگرسیون لاجستیک: طبقه بندی کننده های مولد (Generative) و تمایزی (Discriminative)، بیشینه سازی درستنمایی شرطی (MLE) ، صعود گرادیانی به عنوان یک روش بیشینه سازی و یادگیری ، استفاده از تخمین MAP و رگولارایزشن ، مقایسه نایو بیز و رگرسیون لاجستیک، رگرسیون خطی
 - ۶- نظریه یادگیری آماری: یادگیری توزیع شده، PAC و نظریه یادگیری آماری، VC ، Shattering ، Sample Complexity ، Dimension ، برازش بیش از حد و مبانی رگولارایزشن
 - ۷- مدل های گرافیکی : شبکه های بیزین ، بازنمایی توزیع مشترک با فرضیات استقلال شرطی، استنباط ، یادگیری از داده های کامل (Fully Observed) و ناکامل (Partially Observed) ، Expectation-Maximization (EM) ،
- یادگیری نیمه با سرپرست در مدل‌های گرافیکی ، خوشه بندی مخلوط گاوسین.

۸- Boosting ، یادگیری قوی وضعیف ، Adaboost

۹- پرسپترون ، کرنل ها ، ماشین بردار پشتیبان (SVM) ، SVM با توابع کرنل ، یادگیری نیمه با سرپرست در SVM

۱۰- یادگیری فعال، یادگیری فعال دسته ای، یادگیری فعال و انتخاب نمونه

۱۱- مقدمه ای بر شبکه های عصبی و یادگیری عمیق

۱۲- نمونه کاربردها در زیست پزشکی

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

۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cleophas, T.J. and A.H. Zwinderman, *Machine learning in medicine-a complete overview*. 2015: Springer.
2. Cleophas, T.J. and A.H. Zwinderman, *Machine Learning in Medicine-Cookbook*. 2014: Springer.
3. Mitchell, T.M., *Machine learning*. 1997 & 2017.
4. M. Kubat , *An Introduction to Machine Learning* , Springer , 2017



عنوان درس به فارسی: روش های محاسباتی برای مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Computational Methods for Inverse Problems in Medical Imaging	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		محاسبات عددی، ریاضیات مهندسی	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنائی دانشجویان مهندسی پزشکی با روش های محاسباتی و مفاهیم ریاضی روش اجزای محدود Finite Element Method، روش اجزای مرزی Boundary Element Method روش تفاضل محدود Finite Difference Method در حل مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی؛ از جمله کاربردهای روش های محاسباتی حل مسائل مستقیم میدان ها در مسائل الکتروکاردیولوژی و الکتروانسفالوگرافی و سیستم های مقطع نگاری و حل مسائل معکوس در سیستم های تصویر برداری مقطع نگاری از قبیل مقطع نگاری امپدانس الکتریکی و مقطع نگاری نوری و در مکان یابی منابع جریان های مغزی می باشند.
- آشنائی دانشجویان مهندسی پزشکی با نرم افزارهای تجاری اجزای محدود و نرم افزارهای بهینه سازی در MATLAB و تولید مش

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 مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی
 - مسائل مستقیم در تصویربرداری پزشکی
 - معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره ای
 - روش های حل معادلات دیفرانسیل با مشتق های پاره ای
 - مناسبترین روش عددی
 - مشکلات حل مسأله مستقیم
 - مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی
 - تعریف مسأله معکوس
 - کاربرد در تصویر برداری پزشکی
 - کاربرد در تخمین پارامترهای بافت ها
 - کاربرد در مکان یابی منابع مغزی
 - مشکلات حل مسأله معکوس
۲. روش های محاسباتی برای حل مسأله مستقیم
۳. روش اجزای محدود برای حل مسأله مستقیم
 - آشنائی با روش اجزای محدود برای حل معادله هلمهولتز
 - گام های اصلی در روش اجزای محدود
 - روش های مختلف تشکیل تابعی تغییرات
 - روش ریتز Ritz Method
 - روش گالرکین Galerkin Method
 - روش های مستقیم مینیمم کردن تابعی تغییرات
 - انواع شرایط مرزی و روش اعمال آن ها



- آنالیز اجزای محدود یک بعدی
آنالیز اجزای محدود دو بعدی
آنالیز اجزای محدود سه بعدی
روش های حل معادلات اجزای محدود
معرفی نرم افزارهای روش اجزای محدود
۴. روش اجزای مرزی برای حل مسأله مستقیم
آشنائی با روش اجزای مرزی
آنالیز اجزای مرزی برای حل معادله لاپلاس دو بعدی
۵. روش تفاضل محدود برای حل مسأله مستقیم
آشنائی با روش تفاضل محدود
آنالیز تفاضل محدود برای حل معادله لاپلاس دو بعدی
۶. معرفی روش های بدون مش
روش بدون المان گالرکین
روش ویولت گالرکین
۷. دستگاه معادلات جبری مسائل مستقیم
روش های حل دستگاه معادلات جبری
روش حذفی گوس
روش گرادیان مزدوج
۸. روش حل دستگاه معادلات جبری تنک Sparse در MATLAB
روش حل دستگاه معادلات جبری مختلط
مفاهیم نرم و عدد حالت
۹. روش های محاسباتی برای حل مسأله معکوس
۱۰. حل مسأله معکوس
مسائل معکوس خطی و غیر خطی
روش های بهینه سازی عددی
تعریف بد وضعی و بدحالتی
روش های تنظیم (رگولاسیون)
روش های تکراری

(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:

1. Jin, J.-M., *The finite element method in electromagnetics*. 2015: John Wiley & Sons.
2. Ang, W.-T., *A beginner's course in boundary element methods*. 2007: Universal-Publishers.
3. Dunn, S., A. Constantinides, and P.V. Moghe, *Numerical methods in biomedical engineering*. 2005: Elsevier.
4. Malmivuo, J. and R. Plonsey, *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. 1995: Oxford University Press, USA.
5. <http://www.rgi.tut.fi/edu/bem/index.htm>.



6. Silvester, P.P. and R.L. Ferrari, *Finite elements for electrical engineers*. 1996: Cambridge university press.
7. Salon, S. and M. Chari, *Numerical methods in electromagnetism*. 1999: Elsevier.
8. Johnson, C.R., *Computational and numerical methods for bioelectric field problems*. Critical Reviews™ in Biomedical Engineering, 1997. **25**(1).
9. Mackerle, J., *Finite element analyses and simulations in biomedicine: a bibliography (1985-1999)*. Engineering computations, 2000.
10. www.ntu.edu.sg/home/mwtang/bemsite.htm
11. Seo, J.K. and E.J. Woo, *Nonlinear inverse problems in imaging*. 2013: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		حسگری در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Sensing in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:		مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی، الکترونیک ۱، مقدمه ای بر پردازش سیگنال های پزشکی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ نظری ☒	
		تخصصی ☐ عملی ☐	
		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱- آشنایی با بیوسنسورها، نحوه عملکرد و بخش های آن

۲- آشنایی با انواع بیوسنسورها و کاربرد آن ها در سلامت و پزشکی

۳- آشنایی با پیشرفت های جدید در حوزه بیوسنسورها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل اول: مقدمه و کلیات

تاریخچه و ضرورت استفاده از بیوسنسورها

ویژگی ها و اصول بیوسنسور (حسگرهای بدن و اصول فیزیکی حسگری، اجزای سنسورها شامل: بخش آنالیت، گیرنده و مبدل)

آینده حسگرها در مهندسی پزشکی

فصل دوم: معیارهای سنجش عملکرد حسگرها

اهمیت سنجش عملکرد و محدوده مورد نیاز

معرفی معیارها و پارامترهای قابل مقایسه شامل: قابلیت انتخاب گری، حد تشخیص، دقت، زمان پاسخ، زمان بازیابی، طول عمر، شرایط نمونه

پردازش سیگنال ها

فصل سوم: انواع حسگرها بر اساس مبدل

مقدمه ای بر مبدل های حسگری

حسگرهای مقاومتی

حسگرهای پیزوالکتریک

حسگرهای تریبولکتریک

حسگرهای حرارتی

حسگرهای مغناطیسی

حسگرهای الکتروشیمیایی (آمپرومتری، پتانسیومتری و امپدانس متری)

حسگرهای نوری و فلورسنس

حسگرهای رنگ سنجی

حسگرهای فتوالکتروشیمیایی

فصل چهارم: انواع حسگرها بر اساس گیرنده زیستی



مقدمه ای بر گیرنده های زیستی و معرفی آن ها
 حسگرهای مبتنی بر آنتی بادی
 حسگرهای مبتنی بر DNA
 حسگرهای مبتنی بر آنزیم
 حسگرهای غیر آنزیمی
 حسگرهای مبتنی بر آپتامر
 حسگرهای مبتنی بر سلول

فصل پنجم: پیشرفت های اخیر در بیوسنسورها

استفاده از سیستم های میکروفلوئیدیک
 حسگرهای پوشیدنی
 حسگرهای خود مولد
 توسعه عملکرد حسگرها با استفاده از هوش مصنوعی

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

۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- John G. Webster, Medical Instrumentation Application and Design, 2011, Wiley
- 2- Jacob Fraden, **Handbook of Modern Sensors** – Physics, Designs, and Applications, 2003, Springer.
- 3- Ping Wang & Qingjun Liu, Cell-Based Biosensors: Principles and Applications, 2010
- 4- Elizabeth A. H. Hall, Biosensors, 1990
- 5- Sensors in Medicine & Health Care, Wiley-VCH, 2004
- 6- Loic, J. Blum. Pierre R. Coult, Biosensor Principle & Applications, 1991, Dekker Inc.
- 7- Jeong-Yeol Yoon et al. Introduction to Biosensors, Springer
- 8- Frances Ligler, Optical Biosensors: Present & Future, Elsevier



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۴. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه

اهمیت شبکه ها و همزمانی (Synchronization) در سیستم های زیستی، تعاریف اولیه (گراف، یال و گره)، انواع گراف (گراف بدون جهت و بدون وزن، گراف وزندار، گراف جهتدار، گراف چندلایه)، انواع ساختار شبکه های پیچیده (شبکه های منظم، تصادفی، مقیاس آزاد و جهان کوچک)، سنجش های شبکه (ضریب خوشه بندی، طول کوتاه ترین مسیر)، مهم ترین گره ها در شبکه های پیچیده (روش مرکزیت درجه، روش مرکزیت بینابینی، روش مرکزیت نزدیکی، روش مرکزیت بردار ویژه)، توصیف معادلات شبکه، انواع کوپلینگ (خطی مانند کوپلینگ الکتریکی در نوروها و ...، کوپلینگ غیرخطی مانند شیمیایی، مغناطیسی و ...)، مفهوم همزمانی، همزمانی در پاندول ساعت، همزمانی در شبکه های دنیای واقعی

۲. معیارهای همزمانی

خطای همزمانی، پارامتر نظم R، پارامتر نظم P، مفهوم تابع پایداری اصلی (MSF) و محاسبه آن، کاربرد MSF

۳. مسیر به سمت همزمانی

تغییر از حالت غیر همزمان به همزمان (انفجاری و پیوسته)، رفتارهای جمعی قبل از همزمانی (همزمانی فاز، همزمانی لگ، همزمانی جزئی، همزمانی خوشه ای)، پیش بینی همزمانی خوشه ای، کیمرها و انواع آن (کیمرها ناقص، مرگ کیمرها، کیمرها چند سر، کیمرها رونده)

۴. انواع شبکه ها از نظر دینامیک و همزمانی در آن ها

شبکه های استاتیک، شبکه های متغیر با زمان (شبکه های متغیر با زمان غیر تطبیقی، شبکه های متغیر با زمان تطبیقی)

۵. دیگر انواع شبکه

شبکه های مرتبه بالا (تشخیص simplicial complexها در شبکه، ارتباط میان گره های تشکیل دهنده چندوجهی ها، ارتباط میان گره های تشکیل دهنده چندضلعی ها، ارتباط میان گره های تشکیل دهنده گراف کامل (کلیک)، تشخیص وجود ابريال در شبکه از روی داده)، شبکه های جهتدار، نتورکی از نتورک ها (موتیف)، شبکه های دینامیک در زمان و مکان (Swarmulator)، شبکه های چندلایه، شبکه های ناهمسان (non-identical))

۶. شبکه های فضایی-زمانی

همزمانی، شکل گیری امواج در شبکه، امواج مارپیچ در بدن انسان، مدلسازی امواج مارپیچ

۷. اثر گره ها و یال ها و کنترل شبکه های پیچیده

اثر گره ها و یال ها در همزمانی شبکه، کمک به همزمانی شبکه، کنترل رفتار شبکه به رفتار مطلوب

۸. بایفورکیشن در شبکه ها و پیش بینی آن ها

نقاط بایفورکیشن، کندشدن بحرانی، معیارهای کندشدن بحرانی، وقوع بایفورکیشن در شبکه ها، پیش بینی نقاط بایفورکیشن در شبکه ها

۹. ساخت شبکه به کمک دادگان واقعی و شناسایی جامعه در آن ها



روش‌های مبتنی بر هم‌زمانی فاز، روش‌های مبتنی بر هم‌زمانی دامنه، روش بخش‌بندی ترتیبی، هرس کردن و تشخیص جوامع

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

۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chen, G., Wang, X., & Li, X. (2014). Fundamentals of complex networks: models, structures and dynamics. John Wiley & Sons.
2. Estrada, E. (2012). The structure of complex networks: theory and applications. American Chemical Society.
3. Guanrong, C. H. E. N., Wang, X., & Shi, D. (2016). Complex Systems and Networks: Dynamics, Controls and Applciations.
4. Kadushin, C. (2012). Understanding social networks: Theories, concepts, and findings. Oxford university press.
5. Graben, P., Zhou, C., Thiel, M., & Kurths, J. (Eds.). (2007). Lectures in Supercomputational Neuroscience: Dynamics in Complex Brain Networks. Springer.
6. Dehmer, M., & Emmert-Streib, F. (Eds.). (2009). Analysis of complex networks: from biology to linguistics. John Wiley & Sons.
7. Ben-Naim, E., Frauenfelder, H., & Toroczkai, Z. (Eds.). (2004). Complex networks (Vol. 650). Springer Science & Business Media.
8. Arenas, A., Díaz-Guilera, A., Kurths, J., Moreno, Y., & Zhou, C. (2008). Synchronization in complex networks. Physics reports, 469(3), 93-153.
9. Schöll, E., & Schuster, H. G. (2008). Handbook of Chaos Control.
10. Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. Physics reports, 424(4-5), 175-308.
11. Pecora, L. M., & Carroll, T. L. (1998). Master stability functions for synchronized coupled systems. Physical review letters, 80(10), 2109



عنوان درس به فارسی: روش های تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز و مدل های محاسباتی			
عنوان درس به انگلیسی: Electrical and Magnetic Brain Stimulation Techniques And Computational Modeling		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- یافتن درک جامعی از تکنیک های مختلف تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز
- ارتقاء مهارت در توسعه و به کارگیری مدل های محاسباتی مرتبط با تحریک مغز
- فناوری های نوظهور و روندهای آینده در تحریک مغز و مدل سازی محاسباتی مربوطه

اهداف ویژه:

- شناخت اصول و مکانیسم های عمل روش های تحریک الکتریکی و مغز مانند ، *tECS, TMS, DBS*
- ایجاد و به کارگیری مدل های محاسباتی (مدل های سر و مدل های بیوفیزیکی) برای شبیه سازی اثرات تکنیک های مختلف تحریک مغز
- آشنایی با روشهای بهینه سازی موقعیت و پروتکل تحریک در مدل های محاسباتی
- آشنایی با سیستم های حلقه بسته در تعیین پروتکل تحریک
- رسیدگی و مدیریت ملاحظات اخلاقی و ایمنی مربوط به تحریک مغز
- پیشرفتها در رابطهای مغز و رایانه و سایر کاربردهای نوآورانه تحریک مغز و مدلسازی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی روش های تحریک مغز

- Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) تحریک مغناطیسی فراجمجمه ای
- Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه ای
- Transcranial Alternating Current Stimulation (tACS) تحریک الکتریکی متناوب فراجمجمه ای
- Transcranial Random Noise Stimulation (trNS) تحریک الکتریکی نویز تصادفی فراجمجمه ای
- High-Definition tECS (HD-tECS) تحریک الکتریکی با وضوح بالا
- Deep Brain Stimulation (DBS) تحریک عمیق مغزی

۲. مکانیسم های عمل و اثرات فیزیولوژیکی روش های تحریک مغز

- مسیرهای عصبی و انتقال سیگنال های تحریک
- تغییرات الکتروفیزیولوژیکی
- پاسخ های سلولی و مولکولی
- فعالیت های منطقه ای مغز
- اثرات بر شبکه های مغزی
- اثرات رفتاری و شناختی
- اثرات کوتاه مدت در مقابل طولانی مدت



- ایمنی و عوارض جانبی

۳. پارامترهای تاثیرگذار در عملکرد روش های تحریک مغز

- پارامترهای وابسته به موج و میزان تحریک (شدت و دامنه تحریک، فرکانس و مدت زمان تحریک، فاز تحریک، شکل موج تحریک)
- شکل و پیکربندی الکترودها یا کوئل های تحریک
- تعداد نقاط تحریک
- زمان تحریک
- مکان تحریک
- اثرات وابسته به حالت پایه مغز و ذهنیات فرد
- تفاوت های درون فردی و بین فردی
- عوامل محیطی و بیرونی

۴. روش های ارزیابی میزان تاثیر تحریک مغز

- شاخص های رفتاری
- TMS-EMG
- تصویربرداری های مغزی
- شاخص های استخراج شده از سیگنال های زیستی
- همبستگی و علیت (correlation and causation)
- نقشه های عملکردی علی (Causal functional maps)

۵. مدلسازی محاسباتی تاثیرات تحریک مغز

- مقدمه ای بر مدل سازی محاسباتی
- مدل های بیوفیزیکی
- مدل سازی سر
- مدل های شبکه عصبی
- بهینه سازی پارامترها
- روش های اعتبارسنجی
- مدل سازی شخصی سازی شده
- رویکردهای ترکیبی (ترکیب نتایج مدلسازی و آزمایش های تجربی)

۶. روش های تعیین موقعیت تحریک

- تعیین موقعیت تحریک بر اساس استاندارد های مطرح
- استفاده از مسیر یاب های مبتنی بر تصویربرداری های عصبی Neuro navigator
- استفاده از روشهای جایگذاری بر پایه پاسخ های فیزیولوژیک

۷. روش های بهینه سازی پروتکل و موقعیت تحریک

- مقدمه ای بر موقعیت یابی مکان و پروتکل تحریک
- مراحل مدلسازی سر (head modeling)



- الگوریتم های بهینه سازی
- تجزیه و تحلیل میزان حساسیت
- بهینه سازی چند هدفه
- رویکردهای یادگیری ماشینی
- موقعیت یابی مکان تحریک به صورت شخصی سازی شده
- سیستم های حلقه بسته
- روش های اعتبار سنجی

۸. فن آوری های نوظهور و جهت گیری های آینده

- رویکردهای تحریک عمقی به کمک روش های غیرتهاجمی
- پیشرفت در رابط های مغز و کامپیوتر
- کاربردهای نوآورانه و روش های جدید در تحریک مغز
- روندهای آینده در توسعه مدل های محاسباتی

۹. نکات مهم در فرایند طراحی آزمایش های انسانی مبتنی بر تحریک مغز

۱۰. آشنایی با ابزارها و بسترهای نرم افزاری مرتبط با مدلسازی در حوزه تحریک مغز

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bestmann, S., Computational Neurostimulation. Elsevier Science, 2015
2. Helena, K., Nitsche, M. A., Bikson, M., and Woods, A. J., eds. Practical guide to transcranial direct current stimulation: principles, procedures and applications. Springer, 2019.
3. Eljamel, Sam, and Konstantin Slavin, eds. Neurostimulation: Principles and practice. John Wiley & Sons, 2013.
4. Miniussi, Carlo, Walter Paulus, and Paolo M. Rossini, eds. Transcranial brain stimulation. CRC Press, 2012.
5. Reti, Irving. Brain stimulation: Methodologies and interventions. John Wiley & Sons, 2015.

Related new articles



عنوان درس به فارسی: یادگیری عمیق و کاربردها در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Deep learning and application in biomedical engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای یادگیری عمیق

اهداف ویژه:

۱. درک اصول و مفاهیم پایه‌ای یادگیری عمیق
۲. آشنایی با ویژگی‌های انواع ساختار مدل‌ها در حوزه یادگیری عمیق
۳. یادگیری تکنیک‌های بهینه‌سازی
۴. استفاده از کتابخانه‌ها و ابزارهای یادگیری عمیق و توانایی پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق
۵. توانایی تحلیل و ارزیابی عملکرد مدل‌ها
۶. توانایی به کارگیری یادگیری عمیق در حوزه‌های مهندسی پزشکی
۷. آشنایی با چالش‌ها و محدودیت‌های یادگیری عمیق و روش‌های پیشرفته در این حوزه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق

- مقدمه و معرفی شبکه‌های عصبی مصنوعی و تناظرات با شبکه‌های عصبی در مغز
- مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق، چالش‌ها، انگیزه‌ها و کاربردها
- الهام‌گیری از ساختار و توابع عملکردی شبکه‌های زیستی در بهبود ساختار و عملکرد شبکه‌های عمیق
- مسائل اخلاقی مطرح در مباحث یادگیری عمیق
- مروری بر مبانی و اصطلاحات در یادگیری ماشین
- سخت‌افزارها و سیستم‌ها برای پیاده‌سازی مدل‌های عمیق (CPU, GPU, TPU, ...)
- پردازش سری، پردازش موازی و پردازش توزیع شده
- معرفی کتابخانه‌های مطرح (Keras, TensorFlow, PyTorch, ...)
- مروری کوتاه بر جبر خطی، احتمالات و تئوری اطلاعات، محاسبات عددی

شبکه پیشخور عمیق (Deep Feedforward Network)

- ساختار شبکه، لایه‌های پنهان، توابع فعالیت واحدها و رفتار دینامیکی واحدها
- شبکه‌های عمیق خطی و تجزیه مقدار منفرد (Singular Value Decomposition)
- یادگیری مبتنی بر گرادینان
- الگوریتم پس انتشار خطا
- شبکه چند لایه پرسپترون



- بررسی داده ها (نرمال سازی، استاندارد سازی، داده های آموزش و تست، عدم تعادل در داده ها، کاهش ابعاد، بصری سازی مشخصات داده ها، همبستگی بین متغیرها، داده های پرت و ...)
- توابع و معیارهای ارزیابی خطا
- کاربردهای عملی:

- کاربرد شبکه های پیشخور عمیق در پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- کاربرد شبکه های پیشخور عمیق در علوم اعصاب محاسباتی

الگوریتم های بهینه سازی و یادگیری در شبکه های عمیق

- ضرورت و اهمیت بهینه سازی و چالش های آن در مدل های عمیق
- بهینه سازی محدب و غیر محدب
- معرفی انواع روشهای بهینه سازی
 - روش های مبتنی بر گرادیان نزولی
 - Batch Gradient Descent
 - Mini-Batch Gradient Descent
 - Stochastic Gradient Descent (SGD)
 - روش های مبتنی بر نرخ یادگیری تطبیقی
 - Adam (Adaptive Moment Estimation)
 - AdaGrad
 - RMSProp
 - روش های مبتنی بر ممنتوم
 - Momentum
 - Nesterov Accelerated Gradient (NAG)
 - روش های مرتبه دوم
 - Newton's Method
 - Conjugate Gradients
 - فرا الگوریتم ها
- تکنیک های تنظیم یادگیری و افزایش تعمیم پذیری در شبکه های عمیق
 - L2 Regularization (Ridge)
 - L1 Regularization (Lasso)
 - Dropout
 - Batch Normalization
 - Data Augmentation
 - Early Stopping
 - Learning Rate Scheduling

شبکه های عصبی کانولوشنی (Convolutional Neural Networks)

- نوع داده های در شبکه های CNN
- لایه های convolution، pooling، Activation، Flatten، Fully Connected، Dropout
- معماریهای معروف شبکه های CNN
 - Residual Network (ResNet)
 - Dense Network (DenseNet)
 - Capsule Network (CapsNet)
- مبانی عصب شناسی برای شبکه های کانولوشنال
- کاربرد های عملی:
 - کاربرد شبکه های CNN در پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
 - تبدیل سیگنال های زیستی به تصاویر و به کارگیری شبکه های CNN



○ کاربرد شبکه های CNN در علوم اعصاب محاسباتی

شبکه های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)

- نوع داده های در شبکه های RNN و مدل سازی دنباله ها
- مدل های Fully Recurrent Network, Jordan Network, Elman Network, Vanilla RNN
- چالش وابستگی های بلندمدت در دنباله ها
- مدل های مبتنی بر حافظه های بلند و کوتاه مدت (Long Short Term Memories)
- Gated Recurrent Unit (GRU)
- شبکه های RNN دو طرفه (Bidirectional RNN (BRNN))
- Recursive Neural Network (Tree-RNN)
- رمزگذار-رمزگشا Sequence-to-Sequence Architectures
- محاسبه گرادیان در شبکه های RNN
- روش های بهینه سازی برای وابستگی های بلندمدت
- کاربرد های عملی:

- کاربرد شبکه های RNN در پردازش و طبقه بندی سیگنال های زیستی
- کاربرد شبکه های RNN در پیش بینی سری های زمانی
- کاربرد شبکه های RNN در پردازش زبان طبیعی (NLP)
- کاربرد شبکه های RNN در علوم اعصاب محاسباتی

شبکه های مبتنی بر توجه (Attention Networks)

- شبکه های توجه به خود (Self-Attention Networks (SANS))
- Transformers
- BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)
- شبکه های توجه متقابل (Cross-Attention Networks)
- شبکه های مبتنی بر توجه سلسه مراتبی (Hierarchical Attention Networks (HAN))
- مکانیسم های توجه در شبکه های عصبی کانولوشنی
- روش های بهینه سازی مبتنی بر مکانیسم توجه
- Scaled Dot-Product Attention
- Multi-Head Attention
- کاربردهای عملی:
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در پیش بینی ساختارهای پروتئین و مطالعات ژنومیک
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در پردازش زبان طبیعی (NLP) در متن کاوی بالینی
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در بخش بندی و پردازش تصاویر پزشکی
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در پردازش گفتار

یادگیری بدون نظارت (Unsupervised Learning)

- شبکه های رقابتی (Competitive Learning, MaxNet, Mexican Hat Network, Hamming Network) و نقشه ویژه خود سازمانده (Self-Organizing Feature Maps)
- شبکه های خودکدگذار (Autoencoder Networks)
- مدل های مولد (Generative Models) و شبکه های باور عمیق (Deep Belief Networks)
- ماشین بولتزمن (Boltzmann Machine)
- کاربردهای عملی در خوشه بندی بیماری ها و تشخیص ناهنجاری ها (Anomaly detection)

مباحث پیشرفته



- شبکه های کانولوشنی مبتنی بر گراف (Graph Convolutional Networks (GCNs))
- تفسیر پذیری و گراف دانش در شبکه های عمیق
- یادگیری تقویتی عمیق
- یادگیری خود نظارتی (Self-supervised learning)
- شبکه های دوگان و یادگیری دوگان (Dual Learning)
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
2. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
3. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
4. Related papers



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال			
نوع درس و واحد		Advanced application of artificial intelligence and digital transformation	
عنوان درس به انگلیسی:			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:



5. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
6. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
7. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
8. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
9. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
10. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
11. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
12. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
13. Related papers



عنوان درس به فارسی:		اخلاق در مهندسی پزشکی ^۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethics in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به‌کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
۲. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
۳. اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی
 - ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها
۴. اخلاق در مهندسی پزشکی

^۱ این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

(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. بهادری‌نژاد، م.، اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.
۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment, in Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش بیومکانیک



عنوان درس به فارسی:		مکانیک محیط پیوسته	
عنوان درس به انگلیسی:		Continuum Mechanics	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات، علائم ایندکس و جمع قراردادی، قوانین تبدیل محورهای مختصات، تانسور کارتیزین، تشریح مادی و فضائی جنبش، مشتق مادی انتگزال حجمی، قضیه گوس، معادلات انتگرالی میدان، تانسور تنش و فرمول کوشی، تنش‌های انحرافی، کوا در یک تنش کوشی، معادلات دیفرانسیلی میدان، کرنش، چرخش، میدان‌های سرعت و شرایط همسازي، معادلات مشخصه جامدات ارتجاعی، پلاستیک و اسکوالاستیک، ترموالاستیک، روشهای حل مسائل مرزی سه بعدی، توابع تنش، معادلات مشخصه سیالات استوکی، نیوتنی، غیر نیوتونی، کامل، معادلات ناویه استوک، اوپلر، قضیه کلونین، جریان پتانسیل، حل مسائلی از مکانیک جامدات و سیالات

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lai, W.M., et al., *Introduction to continuum mechanics*. 2009: Butterworth-Heinemann.
2. Hodge Jr, P. and T. Rogers, *Continuum Mechanics*. 1971.
3. Eringen, A.C., *Mechanics of continua*. Huntington, 1980.



عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Engineering Mathematics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آموزش مباحث پیشرفته ریاضیات به خصوص حل معادلات دیفرانسیل غیر خطی و تحلیلی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر تبدیل اپراتورها در سامانه‌های مختصات مختلف انواع شرایط مرزی و انواع معادلات دیفرانسیل
۲. تئوری پیشرفته توابع مختلط شامل: تابع مختلط، شرایط کوشی و ریمن، توابع تحلیلی، انتگرال خطی، نظریه کوشی، سری لوران، باقیمانده
۳. مروری بر ماتریس‌ها و تانسورها و خواص آنها شامل: ماتریس، برگردان کردن، قطری کردن، تانسورها، خصوصیات تانسوری تنش و کرنش در استخوان‌ها و سایر بافت‌های بدن و کاربرد آن در بیومکانیک، حل سیستم معادلات دیفرانسیل مسائل ایگن ولیو، تئوری اپراتور جهت حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل
۴. مروری بر خواص حل معادلات خاص با ضرایب متغیر (معادلات بسل، لژاندر، لاگرانژ، هرمیت و چیبی شر) و بسط به سری‌های متعامد
۵. حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای شامل: معادلات دیفرانسیل هذلولی، سهمی و بیضی با تاکید بر مسائل با شرایط غیر همگن
۶. جداسازی متغیرها، تبدیل معادلات غیر همگن، تبدیل شرایط مرزی همگن، نحوه حذف ترم‌ها جابجایی و منبع در معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، روش‌های تبدیل انتگرالی (تبدیل سینوسی فوری و تبدیل کسینوسی فوری، تبدیل محدوده سینوسی و محدوده کسینوسی، تبدیل لاپلاس و تبدیل هنگل، لاپلاس و کاربرد آن‌ها در حل معادلات دیفرانسیل جزئی، معادلات انتگرال)، استفاده از اصل Duhamel، مسائل بدون بعد، اصل بر هم نهی (Super position) و حل مسائل پیچیده خطی، معادلات لاپلاس در مختصات کارتزین (دو بعدی و سه بعدی)، حل معادلات لاپلاس در مختصات استوانه‌ای (دو بعدی و سه بعدی، حل معادله لاپلاس در مختصات کروی (دو بعدی)، معادله پواسون
۷. استفاده از روش‌های تابع گرین جهت حل معادله دیفرانسیل معمولی و پاره‌ای، انتگرال گرین، کاربرد تبدیلات انتگرالی در بیومکانیک
۸. مباحث پیشرفته در ریاضیات مهندسی شامل: مسئله استرم - لیوویل - شرایط توابع متعامد و غیر متعامد، حل معادله موج، توابع بسل، لژاندر، گاما، هرمیت، گاوس
۹. تئوری اختلات جزئی و تئوری تغییرات و موارد استعمال آن در بیو مکانیک.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Farlow, S.J., *Partial differential equations for scientists and engineers*. 1993: Courier Corporation.
2. Elsgolts, L.E. and L.É. El'sgol'ts, *Differential equations and the calculus of variations*. 2003: Mir Publishers.
3. Zill, D.G., *Advanced engineering mathematics*. 2020: Jones & Bartlett Publishers.
4. Hildebrand, F.B., *Advanced calculus for applications*. 1976.
5. Duchateau, P. and D. Zachmann, *Partial differential equations. Schaum's outline series*. 1986, McGraw-Hill, New York.



عنوان درس به فارسی:		مبانی بیومکانیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Biomechanics	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه مهندسی پزشکی با تکیه بر بیومکانیک
۲. اخلاق حرفه ای در مهندسی پزشکی: استانداردهای اخلاقی حرفه ای؛ آزمایش های روی انسان و حیوان
۳. انترپوومتری در بیومکانیک
۴. بیومکانیک اسکلتی - عضلانی
۵. بیومکانیک قلب و عروق
۶. بیومکانیک دستگاه تنفسی
۷. روش های تشخیص و درمان در بیومکانیک
۸. مهندسی توانبخشی: اصول مهندسی توانبخشی، تکنولوژی وسایل کمکی
۹. مواد زیستی: انواع، خواص، کاربرد، عکس العمل بافتی، مسائل ایمنی
۱۰. مهندسی بافت: موارد زیستی، موارد فیزیکی، بافت های اتصال دهنده، جایگزینی بافت
۱۱. مباحث تخصصی توسط اساتید مدعو

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Enderle, J., *Introduction to biomedical engineering*. 2012: Academic press.
2. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Nordin, M., *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. 2020: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Fung, Y., *Biodynamics*. Circulation, 1996. 64.



عنوان درس به فارسی:		ابزار دقیق زیست پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomedical Instrumentation	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه‌ای ابزار دقیق زیست پزشکی
۲. سنسورها و اصول اندازه‌گیری
۳. تقویت کننده‌ها و پردازش سیگنال
۴. مبدأ پتانسیل‌های زیستی
۵. الکترودهای ثبت پتانسیل‌های زیستی
۶. تقویت کننده‌های پتانسیل‌های زیستی
۷. اندازه‌گیری فشار و صدای خون
۸. اندازه‌گیری جریان و حجم خون
۹. اندازه‌گیری پارامترهای سیستم تنفسی
۱۰. بیوسنسورها
۱۱. دستگاه‌های کلینیکی و آزمایشگاهی
۱۲. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی
۱۳. وسایل درمانی و اندام مصنوعی
۱۴. ایمنی الکتریکی

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*. 2009: John Wiley & Sons.
۲. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. 2009: Wiley-Interscience.



3. Northrop, R.B., *Non-invasive instrumentation and measurement in medical diagnosis*. 2017: CRC press.
4. Baura, G.D., *System theory and practical applications of biomedical signals*. 2002: Wiley-Interscience.
5. Khandpur, R.S., *Handbook of biomedical instrumentation*. 1992: McGraw-Hill Education.
6. Bretschneider, F. and J.R. De Weille, *Introduction to electrophysiological methods and instrumentation*. 2018: Academic Press.
7. Geddes, L.A. and L.E. Baker, *Principles of applied biomedical instrumentation*. 1989: John Wiley & Sons.
8. Enderle, J.D., *Bioinstrumentation*. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering, 2009. **1**(1): p. 1-220.
9. Northrop, R.B., *Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation*. 2012: CRC press.
10. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. 2005: John Wiley & Sons.
11. Winters, J.M. and M.F. Story, *Medical instrumentation: Accessibility and usability considerations*. 2006: CRC Press.
12. Ott, H.W. and H.W. Ott, *Noise reduction techniques in electronic systems*. 1988: Wiley New York.
13. Eggins, B.R., *Biosensors: an introduction*. 2013: Springer-Verlag.
14. Saliterman, S., *Fundamentals of BioMEMS and medical microdevices*. 2006: SPIE press.



عنوان درس به فارسی:		دینامیک پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Dynamic	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- هدف درس دینامیک پیشرفته این است که به دانشجویان رشته مهندسی مکانیک در مقطع کارشناسی ارشد استخراج و تحلیل معادلات حرکت سیستم های دینامیکی مختلف ۳ بعدی و پیچیده را با استفاده از معادلات نیوتن-اولر و روشهای تحلیلی نظیر لاگرانژ و همیلتون بیاموزد

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه دینامیک: دینامیک ذرات، دستگاه مختصات لخت، سینماتیک و دینامیک، قوانین حرکت نیوتن، قانون گرانش
۲. سینماتیک: دستگاه مختصات دکارتی، دستگاه مختصات عمودی-مماسی، دستگاه قطبی استوانهای و کروی، تبدیل دوران مختصات، دستگاه مختصات دورانی، سرعت و شتاب در دستگاه دورانی، حرکت به دور زمین چرخان، سرعت زاویه ای، شتاب زاویه ای، زوایای اوایلر و پارامترهای اوایلر (کوآرنیون ها)
۳. دینامیک اجسام صلب: تعمیم قانون دوم نیوتن و روابط انرژی و مومنتوم به سیستمی از ذرات، ماتریس لختی، محورهای اصلی، معادلات حرکت اجسام صلب، معادلات حرکت نیوتن-اوایلر، اصول انرژی و مومنتوم زاویه ای اجسام صلب، اصول ضربه در اجسام صلب، اثرات ژيروسکوپ
۴. دینامیک تحلیلی: مختصات تعمیم یافته، معادلات قیدی، سیستمهای هولونوم و ناهولونوم، اصل دالامبر، اصل کار مجازی و اصل هامیلتون، نیروهای عمومی، معادلات حرکت لاگرانژ، ضرایب لاگرانژ، انتگرالهای ضربه و مومنتوم مستخرج از معادلات لاگرانژ، زوایای اوایلر، مفهوم شبه مختصات، اصل همیلتون، تبدیل لژاندر و تابع هامیلتونی، معادلات حرکت هامیلتون
۵. بررسی و ارائه نتایج آخرین دستاوردها و پیشرفت ها در زمینه دینامیک 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	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:

1. Ginsberg, J.H., *Advanced engineering dynamics*. 2010: Cambridge University Press.
2. Baruh, H., *Analytical dynamics*. 1999: WCB/McGraw-Hill Boston.
3. Greenwood, D.T., *Advanced dynamics*. 2006: Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه نظری تخصصی عملی	
تعداد واحد:	۲	اختیاری نظری-عملی	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۲. مقدمه: انواع تحقیق
۱۳. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۱۴. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۱۵. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۱۶. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۱۷. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۱۸. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۱۹. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از ترم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۲۰. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۲۱. نوشتن مقاله علمی
۲۲. چاپ مقاله در مجله تخصصی

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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

۵. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
۶. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
۷. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
8. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه
عنوان درس به انگلیسی:		Project
دروس پیش نیاز:		گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد
دروس هم نیاز:		-
تعداد واحد:	۶	
تعداد ساعت:	۹۶	
نوع درس و واحد		
☐ نظری ☐ پایه		
☐ عملی ☒ تخصصی		
☒ نظری-عملی ☐ اختیاری		
رساله / پایان نامه		

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

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجو فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجو و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی:		رساله	
عنوان درس به انگلیسی:		Thesis	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱۸	
تعداد ساعت:		۲۸۸	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☐ نظری			
☐ عملی ☐ تخصصی			
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری			
☐ رساله / پایان نامه			

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

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش بیومکانیک



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و مروری بر مقاومت مصالح و مکانیک سیالات کلاسیک (تعریف تنش و کرنش، خصوصیات فیزیکی سیال، گرانروی، عدد رینولدز و استوکس، جریان لایه ای-گذرا و مغشوش، معادلات حاکم بر جریان، جریانات داخلی، معادلات برنولی)
۲. سیال غیر لزج، معادله دوم نیوتن و معادله برنولی
۳. هماتولوژی و رئولوژی خون (سیال غیر نیوتنی)
۴. ساختار و عملکرد سیستم قلبی عروقی
۵. آناتومی و فیزیولوژی قلب و عروق
۶. جریان نوسانی و انعکاس موج
۷. مکانیک دیواره قلب
۸. مکانیک دریچه های مصنوعی قلب
۹. مکانیک دیواره رگ
۱۰. سیستم سیاهرگی و مجاری جمع شونده
۱۱. آناتومی شش و فیزیولوژی تنفس
۱۲. فیزیولوژی و آناتومی کلیه، میزنای و مثانه
۱۳. سیستم دفع ادرار جریان پرستالیتیک
۱۴. مدلسازی در سیستم قلب و عروق
۱۵. اندازه گیری سرعت و فشار (روش های مستقیم و غیر مستقیم)

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. F.M., White, *Viscus Fluid Flow*. 1991: McGraw-Hill.
۲. Majumdar, J., *Biofluid mechanics*. 2015: World Scientific.
۳. Ethier, Y.C., Simmons, C.A., *Introductory Biomechanics: From Cells to Organisms*. 2007: Cambridge University Press.



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

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

هدف کلی:

- این درس بیش از همه مناسب دانشجویانی است که در نظر دارند تحقیقات خود را در زمینه مکانیک سیالات در زمینه های مختلف مهندسی پزشکی و با استفاده از روشهای تحلیل عددی به انجام رسانند. در این درس دانشجویان بصورت تئوری با روش های عددی آشنا شده و با انجام پروژه های نمونه، کاربرد آنها را در زمینه های متعدد زیستی و بیولوژیکی می آموزند.
- ایجاد یک شناخت پایه ای از مدل های دینامیک جریان سیالات، آشنایی با روشهای عددی متعدد در حل مسائل دینامیک سیالات، آشنایی با روش های عددی متداول و کارآمد در دینامیک سیالات عددی، آشنایی با روش تحقیق کاربردی در مکانیک سیالات عددی، روش صحیح بکار گیری روش عددی، شناخت از قابلیت ها و محدودیتهای روش عددی در دینامیک سیالات و کاربرد آنها در سیستم سیرکولاسیون حیاتی، انجام پروژه نمونه در سیستم های بیولوژیکی، ایجاد انگیزه یادگیری شخصی از سوی دانشجویان

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه و معادلات پایستار
۲. اصول پایستگی، پایستگی جرم، پایستگی مومنتوم و پایستگی کمیت های اسکالر، شکل بدون بعد معادلات
۳. معادلات ناویر-استوکس و مدل های ساده جریان: تفاسیر، اشکال خاص و شرایط مرزی و اولیه
۴. جریان تراکم ناپذیر، جریان غیر لزج (اولر)، جریان پتانسیل، جریان خزشی (استوکس)، تقریب بوزینسک، تقریب لایه مرزی
۵. آشنایی با روش های مختلف عددی، مدل های ریاضی، انواع روشهای گسسته سازی، انواع شبکه های عددی
۶. روش های تفاضل محدود
۷. بسط سری تیلور، انطباق چند جمله ای، شبکه محاسباتی غیر یکنواخت، تقریب مشتق دوم، تقریب ترکیبی مشتقات، اعمال شرایط مرزی، حل دستگاه معادلات جبری، خطاهای گسسته سازی، تحلیل پایداری
۸. روش های حجم محدود
۹. تقریب انتگرالهای سطحی، تقریب انتگرالهای حجمی، بیان مشتقات، میانایی آپویند مرتبه اول (UDS)، میانایی خطی (CDS)، میانایی مرتبه بالای بادسو (QUICK)، شیوه های از مرتبه بالاتر، سایر شیوه ها، اعمال شرایط مرزی
۱۰. آشنایی با روش های اجزای محدود و طیفی
۱۱. انواع روش حل سیستم معادلات خطی در مکانیک سیالات عددی
۱۲. روشهای مستقیم، روش حذف گاوس، جداسازی LU، دستگاه های مثلثی، کاهش چرخه ای، روشهای تکراری، همگرایی، روش های جداسازی ناکامل LU (روش استون) روش ADI، روشهای کونجوگیت، روشهای چند شبکه ای، سایر روشهای تکراری، معادلات کوپل شده (همزمان) و حل آنان، حل همزمان، حل ترتیبی، روش زیر آسودگی Under-Relaxation، معادلات غیر خطی و حل آن ها، تکنیک شبه نیوتنی، روش Deferred-correction شرط همگرایی و خطاهای تکرار
۱۳. روش های مسائل ناپایا
۱۴. روشهای دو مرحله ای، روشهای چند نقطه ای و پیش بینی-اصلاح، روشهای رانگ-کوتا، سایر روشها
۱۵. روش های حل خاص معادلات ناویر-استوکس (بخصوص جفت شدگی فشار-سرعت)



مشخصه های مخصوص معادلات ناویر-استوکس، گسسته سازی جملات جابجایی و لزج، گسسته سازی جملات فشار و نیروهای حجمی، خواص پایستگی، انتخاب ترتیب متغیرها بر روی شبکه محاسباتی، ترتیب هم مکان *collocated*، ترتیب جابجاشده *staggered*، محاسبه فشار، روش ورتیسسته-تابع جریان، روش تراکم پذیری مصنوعی، الگوریتم SIMPLE و الگوریتم های دیگر برای تصحیح فشار، روش های حل معادلات ناویراستوکس

۱۰. سیال غیر نیوتنی

۱۱. آشنایی با نرم افزارهای دینامیک سیالات عددی

(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:

1. Ferziger, J.H., Peric, M., Street, R.L., *Computational Methods for Fluid Dynamics*. 2020: Springer.
2. Patankar S.V., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*. 1998: Hemisphere Publishing Corporation.
3. Hoffmann K.A. and Chiang S.T., *Computational Fluid Dynamics for Engineers*. Vol. 1. 2000: Engineering Education System.
4. Ozisik M.N., *Finite Difference Methods in Heat Transfer*. 1994: CRC Press.
5. Gartling, D.K, Reddy, J. N, *The Finite Element Method in Heat Transfer and Fluid Dynamics*. 2010: CRC Press.
6. Fletcher C.A.J., *Computational Techniques for Fluid Dynamics Vol. I Fundamental and General Techniques*. 1996: Springer-Velag.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعریف بیومکانیک سیستم اسکلتی عضلانی، جهات و حرکت‌ها، انواع مفاصل و مشخصات آنها.
۲. مدل سازی اسکلتی: مدل های اسکلتی، استخراج داده های سینماتیکی و نیرو، تحلیل سینماتیک و دینامیک، مسائل دینامیک معکوس.
۳. تحلیل راه رفتن: چرخه راه رفتن، ویژگی های اولیه، ویژگی های سینماتیکی و سینتیکی.
۴. مکانیک بافت: معادله مشخصه، ویژگی های ویسکوالاستیک، ساختار و خواص بافت های همبند.
۵. تاندون و لیگامان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، صدمات.
۶. استخوان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، نوسازی، صدمات.
۷. غضروف مفصلی: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، سازوکارهای روانکاری، صدمات.
۸. عضله: ساختار و کار کرد، انواع کار و انقباض عضلانی، عوامل مؤثر بر تولید نیروی عضلانی، مدل سازی عضله.
۹. مدل سازی اسکلتی عضلانی: مدل های اسکلتی - عضلانی، معادلات حرکت، روش های بهینه سازی.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nigg, B.M., *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. 2007: John Wiley & Sons Incorporated.
2. Chaffin, D.B., G.B. Andersson, and B.J. Martin, *Occupational biomechanics*. 2006: John Wiley & Sons.
3. Allard, P., I.A. Stokes, and J.-P. Blanchi, *Three-dimensional analysis of human movement*. 1995: Champaign, IL: Human Kinetics.



عنوان درس به فارسی:		روش اجزاء محدود FEM	
عنوان درس به انگلیسی:		FEM	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و جایگاه اجزاء محدود در تحلیل مسائل روش های فرموله کردن مسائل از قبیل روش مستقیم، مینیمم پتانسیل انرژی، کار مجازی ، گالوکین و واریاسیون - بررسی انواع توابع فرمی (Shape Functions) بررسی انواع مسائل الاستیسیته در زمینه یک و دو بعدی و ربط آنها به مسائل بیومکانیک، اصول کلی یک برنامه کامپیوتری، سمینار و پروژه کامپیوتری در مورد مسائل بیومکانیک

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:

1. Singiresu, S.R., *The finite element method in engineering*. 2010: Elsevier-Technology & Engineering.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ، پارامترگذاری دناویت هارتنبرگ، تحلیل معادلات سینماتیک مستقیم و معکوس، انواع رباتهای استوانه ای - کروی - قائم با مفاصل کشوئی یا لولایی و یا ترکیبی، بررسی حالات تکین ، نیروهای تعمیم یافته در حالت ایستا، تولید مسیر، بررسی دینامیک مستقیم و معکوس رباتها، پروژه های کوچک در زمینه برنامه ریزی رباتهای آموزشی، محاسبه سینماتیک مستقیم و معکوس رباتها توسط کامپیوتر، محاسبه دینامیک مستقیم و معکوس رباتها توسط کامپیوتر.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Craig, J.J., *Introduction to robotics: mechanics and control*, 3/E. 2009: Pearson Education India.



عنوان درس به فارسی: مدل سازی و تحلیل حرکات بدن		عنوان درس به انگلیسی: Modeling and Analysis of body movements	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اهمیت مدل سازی و تحلیل حرکات بدن
۲. روش های اندازه گیری داده های سینماتیکی و سینتیکی
۳. تحلیل سینماتیک حرکات بدن
۴. تحلیل دینامیک معکوس حرکات بدن
۵. تحلیل دینامیک مستقیم حرکات بدن
۶. مسئله طراحی حرکت به روش بهینه سازی و قیود آن
۷. بهینه سازی استاتیکی حرکات بدن
۸. بهینه سازی دینامیکی حرکات بدن و روش کنترل بهینه

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:

1. Bartlett, R., *Introduction to sports biomechanics*. 2007: E & FN Spon London.
2. Zatsiorsky, V., *Kinematics of human motion, Human Kinetics*. Urbana Champaign, 1998.
3. Allard, P., I.A. Stokes, and J.-P. Blanche, *Three-dimensional analysis of human movement*. 1995: Champaign, IL: Human Kinetics.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر ارگان های مصنوعی
۲. ریه مصنوعی (اکسیژناتور)
۳. تجهیزات تنفسی ونتیلاتورها، اسپرومتر و...
۴. قلب مصنوعی
۵. دریچه های مصنوعی
۶. تجهیزات کمکی قلب
۷. کلیه مصنوعی (همودیالیز)
۸. مقدمه ای بر مهندسی بافت و به کارگیری آن در ساخت ارگان های مصنوعی
۹. آشنایی با سایر ارگان های مصنوعی از قبیل کبد، رگ، پوست، گوش، چشم و... در قالب پروژه درسی

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:

1. Miller, G., *Artificial organs synthesis lectures on biomedical engineering*. Morgan & Claypool, 2009.
۲. نجاریان، س.، مقدمه ای بر مهندسی پزشکی زیستی. ۱۳۸۵، جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر.



3. Fournier, R.L., *Basic transport phenomena in biomedical engineering*. 2017: CRC press.

4. Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, *Transport phenomena in biological systems*. 2009.

عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت و جرم زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Biological heat and mass transfer	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سیستم حرارتی بدن، تولید و اتلاف حرارت در سیستم حیاتی
۲. مدل‌های ریاضی انتقال حرارت درونی در بدن انسان (پوست و رگها)
۳. کاربرد معادلات بقای جرم، انرژی و اندازه حرکت در سیستم‌های زیستی و طراحی اندام مصنوعی
۴. انتقال جرم در غشاهای ماکروسکوپی، اندرکنش نفوذی در یک غشا تبادل یونی، رفتار غشاهای غیر ایده آل، خواص عمومی و ساختار غشاهای طبیعی
۵. انتقال جرم همرفت، مدل سازی ریاضی فرایند همودیالیز، اولترافیلتراسیون، مدل سازی تبادل گاز در خون، مدل سازی انواع اکسیژناتور، اکسیژناتور، اکسیژناسیون بافت زیستی
۶. انتقال گاز به حبابچه ها و از حبابچه ها به جریان خون
۷. انتقال جرم در سیستم سیرکولاسیون، قلب، رگهای خونی، مویرگها و انتقال به بافت ها و بلعکس

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Datta, A.K., *Biological and bioenvironmental heat and mass transfer*. 2002: Marcel Dekker New York.
2. Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, *Transport phenomena in biological systems*. 2008.
3. Welty, J., G.L. Rorrer, and D.G. Foster, *Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer*. 2020: John Wiley & Sons.
4. Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. 2011: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: برهمکنش سیال و جامد FSI (در سیستم های زیستی)		عنوان درس به انگلیسی: Fluid-Solid Interaction (in Biosystems)	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف تجزیه سیستم و مفاهیم سیستم های جفت شده
۲. میدانها، مثال مسائل داخلی و خارجی و روش مرحله ای تجزیه و تقسیم
۳. مقدمه ای بر تحلیل سیستمهای تقسیم شده، روش بررسی سیستم کل در مقابل تقسیم شده و پایداری
۴. دیدگاه های لاگرانژی و اولری، معادلات دیفرانسیل مراتب اول و دوم و بالاتر، تمهیدات مدل سازی در مسائل تعامل سیال و جامد و ابزار تحلیل پایداری
۵. تحلیل دقت پیش بینی، معرفی روش های میان یابی و برازش
۶. انواع روش های تولید شبکه های محاسباتی، شبکه های محاسباتی جابه جا شده و شبکه های افقی
۷. تقسیم بندی مسائل از دیدگاه کوچکی و بزرگی بردارهای جابه جایی جدار جامد در مسائل تعامل سیال و جامد
۸. بررسی موردی پدیده های مرتبط با تعامل سیال و جامد (FSI) در بیومکانیک جریان ناپایا در لوله های جمع شونده، تعامل نیروی سیال و دیواره شریان پرستالیتیک، جریان خون

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:

1. Collins, M., G. Pontrelli, and M.A. Atherton, *Wall-fluid interactions in physiological flows*. Vol. 6. 2004: WIT press.
2. Verdonck, P. and K. Perktold, *Intra and Extracorporeal Cardiovascular Fluid Dynamics, Vol. 2 Fluid Structure Interaction*. 2000.
3. Fung, Y.-c., *Biomechanics: circulation*. 2013: Springer Science & Business Media.
4. Fung, Y.-c., *Biomechanics: mechanical properties of living tissues*. 2013: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: شبیه سازی دینامیک مولکولی		عنوان درس به انگلیسی: Molecular dynamics simulation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر کاربردهای دینامیک مولکولی
- ۲- شارهای الکتریکی و خواص آن
- ۳- شرح نیروهای بین مولکولی شامل
 - pair potential
 - توزیع چند قطبی
 - حضور دما در معادلات
- ۴- مکانیک مولکولی شامل
 - شرح سیستم گلوله - فنر (Spring - Ball)
 - سیستم های پیچیده تر مربوط به گلوله - فنر
- ۵- معرفی force field های تجاری
 - MM 1&2
 - AMBER
 - CHARMM
- ۶- سطوح انرژی پتانسیل مولکولی
 - روش های کمینه کردن توابع پتانسیل
- ۷- مقدمه ای بر ترمودینامیک آماری
- ۸- مدل سازی به روش مونت کارلو
 - Periodic Box
 - Flexible Molecules
- ۹- اتم های تک الکترون
 - روش شرو دینگر برای اتم هیدروژن
 - تقریب بینهایت هسته
 - تئوری دیراک برای الکترون
- ۱۰- مولکول های با شرایط مرزی (Geometrically Constrained Molecules)
- ۱۱- تشریح سیستم های حالت گذرا (Transition State)
- ۱۲- مقدمه ای بر فیزیک کوانتوم

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rapaport, D.C., *The art of molecular dynamics simulation*. 2004: Cambridge university press.
2. Somer Jr, F.L., *Molecular Modelling for Beginners (Alan Hinchliffe)*. 2008, ACS Publications.
3. Hinchliffe, A. and F.L. Somer Jr, *Chemical Education Today-Book & Media Reviews-Molecular Modeling for Beginners*. Journal of Chemical Education, 2004. **81**(11): p. 1573-1574.
4. Becker, O.M. and M. Karplus, *Guide to biomolecular simulations*. Vol. 4. 2006: Springer Science & Business Media



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیستم قلب و عروق	
عنوان درس به انگلیسی:		Cardio Vascular Biomechanics	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیات سیستم قلب و عروق - کارکرد فیزیولوژی، فیزیکی، مکانیکی
۲. ریزساختار و مواد تشکیل دهنده غیرارگانیک: کلاژن، الاستین، مواد زمینه ای، خواص مکانیکی آنها
۳. مرور تئوری های مکانیکی (الاستیسیته غیر خطی، هایپر الاستیسیته، ویکو الاستیسیته، ویسکوهایپر الاستیسیته، پر الاستیسیته)
۴. خواص مکانیکی اجزای سیستم قلب و عروق و نقش ساختار فیبری در آنها
۵. کارکرد فیزیکی و مکانیکی شریان ها و تحلیل خواص مکانیکی آنها
۶. آسیب شناسی شریانی: تعاریف مرتبط (آترواسکلروسیس، آرتریواسکلروسیس، آنوریزم و پارگی شریان)؛ تغییرات خواص مکانیکی در سایت های شریانی؛ آنالیز تنش در آسیب شناسی شریانی و نقش تمرکز تنش و پیری، تحلیل مکانیکی ایجاد، رشد و شکست پلاک های شریانی، کاربرد تئوری مکانیک شکست و خستگی در آسیب شناسی شریان
۷. قلب، ساختار ماهیچه قلب، بارگذاری قلب، منحنی حجم - نیرو در قلب، توزیع تنش در دیواره قلب
۸. تحلیل مکانیکی دریچه های قلبی
۹. خواص مکانیکی سیاهرگ ها، دیواره سیاهرگ ها و دریچه های سیاهرگی، تئوری های فروپاشی
۱۰. شریانچه ها، مکانیزم های تغییر فشار از طریق ساختار شریانچه ها
۱۱. سیستم های کنترل قلب و عروق: کنترل سیستمی و کنترل موضعی، فلوجارت های تنظیم فشار خون، بارورسپتورها و کمورسپتورها، فاکتورهای درون ریز خون پارامترهای مکانیکی طراحی استنت های قلبی - عروقی: ثمنها، گرفته شریانی، دریچه های قلبی مصنوعی

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. Vlachopoulos, C., M. O'Rourke, and W.W. Nichols, *McDonald's blood flow in arteries: theoretical, experimental and clinical principles*. 2011: CRC press.
۲. Fung, Y.-c., *Biomechanics: circulation*. 2013: Springer Science & Business Media.



3. Chandran, K.B., *Cardiovascular biomechanics*. 1992: New York University Press.



عنوان درس به فارسی:		میکرو سیالات	
عنوان درس به انگلیسی:		Microfluidics	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر میکرو سیالات و کاربردهای آن
۲. تئوری مکانیک سیالات: جریان های گاز و مایع، شرایط مرزی، جریان های موازی، جریان های با عدد رینولدز کم، اثر ورودی ها و تنش سطحی
۳. الکتروستاتیک: پدیده های الکترو اسموسیس، الکترو فورسیس و دی الکترو فورسیس و کاربردهای آنها
۴. ادوات میکرو سیالات برای کنترل جریان سیالات خارجی: اندازه گیری سرعت و آشفتگی جریان سیالات و کنترل آنها
۵. ادوات میکرو سیالات برای کنترل جریان سیالات داخلی: میکرو شیرها، میکرو پمپها و میکرو سنسورهای جریان سیالات داخلی
۶. ادوات میکرو سیالات در کاربردهای علوم شیمی و زیستی: میکروسوزنها، میکرومیکسرها، میکرو فیلترها و جداکننده ها، میکرو تزریق کننده ها، میکرو راکتورها
۷. کاربردهای علوم شیمی و زیستی: تزریق کننده های دارو و آزمایشگاه روی یک تراشه

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nguyen, N.-T., S.T. Wereley, and S.A.M. Shaegh, *Fundamentals and applications of microfluidics*. 2019: Artech house.
2. Hardt, S. and F. Schönfeld, *Microfluidic technologies for miniaturized analysis systems*. 2007: Springer Science & Business Media.
3. Morgan, H. and N.G. Green, *AC electrokinetics: colloids and nanoparticles*. 2003: Research Studies Press.
4. Li, P.-C., *Microfluidic lab-on-a-chip for chemical and biological analysis and discovery*. 2008: CRC press.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سلولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell Mechanics	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش اول:
۲. مقدمه: کارکرد و انواع سلول های حیاتی، ساختار زیستی و اندامک های سلول، رفتارهای سلولی و وابستگی آن ها به ریز محیط شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی، تعریف مکانوبیولوژی
۳. ساختار فیزیکی سلول: اسکلت سلولی (فیبر های اکتین، فیبرهای میانی، میکروتوبول ها)، هسته، غشا
۴. ساختار اسکلتی سلول: ساختار پروتئینی و سطح بندی فیبرها، آرایش فیبرها در سیتوپلاسم و محیط سلول، فیبرهای تنشی، فیلوپودیوم، لمپودیوم، پروتئین های اتصالی
۵. ساختار اسکلت سلولی به عنوان شبکه ی پلیمری و نظریه های وابسته، سینماتیک پلیمرایسیون، Persistence length, Freely jointed chain (FJC), Worm-like chain (WLC)
۶. غشای سلولی: مکانیک غشای سلولی، خمش و برش در صفحه، نقش محیط مکانیکی در کارکرد زیستی غشا
۷. پروتئین های اتصالی، پروتئین های غشایی، سیگنال دهی درون سلولی و مسیر های پروتئینی شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی -گیرنده های شیمیایی و مکانیکی، سینرژی مسیرهای شیمیایی و مکانیکی
- مکانوترنسداکشن سلولی، سیگنال های مکانیکی، اندامک ها و ساختارهای حس گر مکانیکی سلول
- مکانیک پروتئین، معرفی مدلسازی دینامیک مولکولی
۸. بخش دوم:
۹. مدل های مکانیکی سلول: مدل محیط پیوسته، مدل فوم، مدل های فنر و دشیپات، مدل سیال-جامد، مدل تنسگریتی، مدل های ترکیبی
۱۰. معادلات بنیادین در مکانیک سلولی: مکانیک تغییر شکل های بزرگ، ویسکوالاستیسیته و تحلیل رئولوژی، استاتیک و دینامیک سیالاتی در مکانیک سلولی، مکانیک آماری و تحلیل ترمودینامیکی در رفتار فیزیکی سلول: انرژی داخلی و آنتروپی
۱۱. بارگذاری سلولی در ریزمحیط مکانیکی بافت
۱۲. خواص مکانیکی سلول: تعاریف و روش های ارزیابی micropipette aspiration, AFM, Magnetic and optical tweezers
۱۳. بخش سوم:
۱۴. وابستگی خواص مکانیکی سلول و رفتار های سلولی
۱۵. نیروی انقباض سلولی، مدل فیزیکی اکتین-میوسین، انتقال نیروی انقباضی به غشا، نیروی ترکشن سلولی، اندازه گیری تم کش سلولی (TFM)
۱۶. مکانیک حرکت سلولی: مکانیزم حرکت سلولی، مدل های مکانیکی حرکت سلولی، Random walk، مدلسازی محاسباتی در حرکت سلولی (cellular automata, cellular pots)



۱۷. مکانیک چسبندگی سلولی: مدل peeling، مدل فنرو دشیپات، استحکام باندهای پروتئین بر اساس مدل ترمودینامیکی و مکانیکی

۱۸. معادلات مکانیکی و ترمودینامیکی در رفتارهای زیستی سلولی (تقسیم، مرگ برنامه ریزی شده، تمایز،...)

۱۹. بخش چهارم:

۲۰. نظریه ها و معیارهای مکانیک سلولی در رشد، بازمدلسازی، ترمیم بافت و اندام زایی

۲۱. ریزمحیط مکانیکی سلول و برهمکنش سلول-ECM

۲۲. بخش پنجم:

۲۳. مکانیک گونه ای سلولی با تاکید بر کارکرد و بیماری ها:

- مکانیک سلول های سرطانی

- مکانیک سلول های اندوتلیال و عضله ی صاف و نقش آن در مکانیک شریانی و آترواسکروسیس

- مکانیک سلول های عضله ای

- مکانیک سلول های سیستم اسکلتی

- مکانیک سلول های احشایی

- مکانیک سلول های خونی

توصیه می شود که بخش آخر همراه با سمینار ها و تحقیق های دانشجویی باشد

(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:

1. Boal, D. and D.H. Boal, *Mechanics of the Cell*. 2012: Cambridge University Press.
2. Mow, V.C., et al., *Cell mechanics and cellular engineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Flyvbjerg, H., et al., *Physics of Bio-Molecules and Cells: Les Houches Session LXXV, 2-27 July 2001*. 2003: Springer Science & Business Media.
4. Bray, D., *Cell movements: from molecules to motility*. 2001: Garland Science.
5. Becker, W.M., et al., *The world of the cell*. 2006: Pearson/Benjamin Cummings San Francisco, CA.
6. Alberts, B., *Molecular biology of the cell*. 2008, Garland science.



عنوان درس به فارسی: ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Viscoelasticity and rheology of biomaterials	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر مواد ویسکوالاستیک
۲. معادله حالت و برآورد آن برای مدل ماکسول ((UCM
۳. ویسکوالاستیسیته خطی، مدل‌های پایه ای و تأثیرات زمانی، مشابه‌های مکانیکی رفتار ویسکوالاستیک، اندازه گیری ویسکوالاستیک خطی
۴. ویسکوالاستیسیته غیرخطی: معرفی موارد مختلف، تعریف و اندازه گیری نیروهای ویسکوالاستیک، مثال‌هایی از اولین تفاضل تنش عمودی
۵. External Flow and Extensional viscosity موارد مشاهده، اهمیت جریان، نسبت Trouton مثال‌هایی Viscosity curves, Extensional موارد موجود در گردش خون و...
۶. بیورئولوژی مواد متفاوت، بررسی رئولوژی خون، بافت‌ها و ماهیچه‌ها، تأثیر ویسکوالاستیسیته و غیرخطی بودن بر جریان خون در شریان‌ها، سیاهرگ‌ها، ریه، شریان‌های کرونری، عضلات.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mase, G.T., R.E. Smelser, and J.S. Rossmann, *Continuum mechanics for engineers*. 2020: CRC press.
2. Barnes, H.A., *A handbook of elementary rheology*. 2000: University of Wales, Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics Aberystwyth.
3. Macosko, C.W., *Rheology Principles. Measurements and Applications*, 1994.
4. Fung, Y.-c., *Biomechanics: mechanical properties of living tissues*. 2013: Springer Science & Business Media.





عنوان درس به فارسی: بیومکانیک ستون مهره ها		عنوان درس به انگلیسی: Spinal biomechanics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اهمیت و اپیدمیولوژی دردها و آسیب های کمری و نقش پارامترهای مکانیکی
۲. آناتومی و مفاهیم مقدماتی بیومکانیک ستون مهره ها
۳. تخمین بارهای مکانیکی وارده بر ستون مهره ها: روش های آزمایشگاهی in-vivo روش های آزمایشگاهی in vitro: اهمیت مدل های بیومکانیکی
۴. مدل های بیومکانیکی ستون مهره ها: مدل های عضله معادل؛ مدل های بهینه سازی مدل های الکترومایوگرافی، مدل های ترکیبی؛ مدل های المان محدود؛ روش های اعتبارسنجی مدلها
۵. تحلیل پایداری مکانیکی ستون مهره ها
۶. کاربرد مدل های بیومکانیکی در ارگونومی و فیزیوتراپی: روش بهینه بلند کردن اجسام؛ طراحی روش های فیزیوتراپی عضلات

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:

1. Bogduk, N., *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum*. 2005: Elsevier Health Sciences.
2. White III, A.A. and M.M. Panjabi, *Clinical biomechanics of the spine*. 1990.
3. Reeves, N.P. and J. Cholewicki, *Modeling the human lumbar spine for assessing spinal loads, stability, and risk of injury*. Critical Reviews™ in Biomedical Engineering, 2003. **31**(1&2).
4. Hong, Y. and R. Bartlett, *Routledge handbook of biomechanics and human movement science*. 2008: Routledge.
5. McGill, S., *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. 2015: Human Kinetics.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه بیومکانیک
۲. بیومواد بافت‌های نرم
۳. آنتروپومتری و کاربرد آمار در بیومکانیک شغلی
۴. تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی برای سنجش توانمندی‌های انسان
۵. مدل‌های بیومکانیکی مفاصل کمر، زانو، مچ دست و شانه
۶. ارزیابی محیط کار و تشخیص فاکتورهای ریسک برای عوارض عضلانی - عصبی - اسکلتی
۷. توصیه‌های ارگونومی برای انجام فعالیت‌های وزنه برداری
۸. اثر ارتعاشات بر عملکرد بدن و عوارض ناشی از آن
۹. طراحی ابزار کار به ویژه ابزارهای دستی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chaffin, D.B., G.B. Andersson, and B.J. Martin, *Occupational biomechanics*. 2006: John Wiley & sons.
2. Johnson, A.T., *Biomechanics and exercise physiology: quantitative modeling*. 2007: CRC Press.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: ارتوپدی و کاربردهای آن، بیومکانیک ارتوپدی
۲. بیومکانیک استخوان: عملکرد استخوان در سیستم های اسکلتی، ساختار و ترکیب استخوان، خواص مکانیکی استخوان متراکم و اسفنجی، مکانوبیولوژی، مدل سازی سازگاری، مدل سازی سلسله مراتبی
۳. بیومکانیک شکست و ترمیم استخوان: مکانیزم های شکست استخوان، فرایند ترمیم استخوان، بیومکانیک ترمیم، مدل سازی ترمیم
۴. بیومکانیک لوازم ثابت سازی شکستگی: فرایند درمان شکستگی، مواد کاشتنی های استخوان، ثابت سازهای خارجی، ثابت سازهای داخلی، استانداردهای ثابت سازهای شکستگی
۵. بیومکانیک مفاصل: ساختار و عملکرد مفاصل، تحلیل حرکت و نیرو در مفاصل، بیومکانیک مفصل زانو، بیومکانیک مفصل لگن
۶. روش های آزمایشگاهی مطالعه مفاصل: روش های اندازه گیری نیرو، حرکت، سطح تماس و پایداری در مفاصل.
۷. مدل سازی ریاضی مفاصل: مدل های جسم صلب، مدل های جسم انعطاف پذیر
۸. بیومکانیک تعویض مفصل: بیماری های مفصلی، مواد کاشتنیهای مفصلی، اصول طراحی مفاصل مصنوعی، مفصل مصنوعی زانو، مفصل مصنوعی لگن، استانداردهای مفاصل مصنوعی

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bartel, D.L. and D.T. Davy, *Orthopaedic biomechanics: mechanics and design in musculoskeletal systems*. 2006: Prentice Hall.
2. Mow, V.C. and R. Huiskes, *Basic orthopaedic biomechanics & mechano-biology*. 2005: Lippincott Williams & Wilkins.
3. Swartz, S. and A. Biewener, *Biomechanics Structures and Systems: A Practical Approach*. 2009.
4. Adams, J.C. and D.L. Hamblen, *Outline of orthopaedics*. 2001: Churchill Livingstone.
5. Selected papers



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ساختار بافت دندان و استخوان
۲. خواص مکانیک اجزای فک و دندان (عاج، مینا، استخوان کنسلوس، استخوان کورتیکال، لیگامان، پالپ و...)
۳. مکانیک بافت عاج و مینا (تست خواص مکانیکی، تئوری کامپوزیت ها)
۴. مکانیک لیگامان پرودونتال، ((PDL مدل های بنیادین مکانیک شامل مدل های پر الاستیک، ویسکوالاستیک چندگانه و...))
۵. تحلیل بیومکانیک آسیب شناسی دندان و فک
۶. مدل سازی و شبیه سازی در بیومکانیک دندانی
۷. مکانیک ادوات سوپر الاستیک در اورتودنسی (معرفی مواد Shape-Memory، بارگذاری سیکلی، شبیه سازی اورتودونتیک)
۸. مکانیک ادوات دندانی (آلیاژهای تیتانیوم و نحوه ساخت و ماشین کاری آنها، Chemical Surface Treatment Deposition تحلیل بیومکانیکی Osseo integration، ایمپلنت ها و وسایل تست)
۹. معرفی انواع مواد دندانی و خواص فیزیکی مکانیکی آنها، فلزات (فلزات پایه آلیاژهای قیمتی و...)
۱۰. فرایندهای Bleaching, Abrasion, Cleansing, Polishing, Finishing و تحلیل مکانیکی 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
آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Natali, A.N., *Dental biomechanics*. 2003: CRC Press.
2. Powers, J.M. and J.C. Wataha, *Dental Materials-E-Book: Properties and Manipulation*. 2014: Elsevier Health Sciences.
3. O'Brien, W.J., *Dental materials and their selection*. 2002.
4. Anusavice, K.J., C. Shen, and H.R. Rawls, *Phillips' science of dental materials*. 2012: Elsevier Health Sciences.



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک برخورد و آسیب		عنوان درس به انگلیسی: Biomechanics of Impact and Trauma	
نوع درس و واحد		فیزیولوژی، آناتومی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی آسیب های ترومایی: مکانیزم ها، علل و سناریوها
۲. بررسی بیومکانیکی سوانح ترافیکی: مطالعات میدانی - روش های آماری - پایگاه داده ها
۳. بیومکانیک آسیب: تست های تصادم و ضربه - آدمک های تست - مدل های عددی
۴. مبانی فیزیک آسیب های تصادفات
۵. مبانی پیشگیری از آسیب در تصادفات، معیارها و مقیاس های آسیب و توابع آسیب
۶. تحلیل آسیب های ترومایی در اثر ضربه:
 - آسیب های سر (آناتومی و مکانیزم آسیب های سر - پاسخ مکانیکی سر به ضربه و معیار اندازه گیری آسیب سر - مدل های تعیین آستانه آسیب به سر)
 - آسیب های گردن و ستون فقرات (آناتومی و مکانیزم آسیب های گردن و ستون فقرات - پاسخ مکانیکی گردن به ضربه و معیار اندازه گیری آسیب گردن - ارتباط معیارهای آسیب و ریسک آسیب)
 - آسیب های قفسه سینه (آناتومی و مکانیزم آسیب های قفسه سینه - شکستگی های قفسه سینه - آسیب های ریوی - پاسخ مکانیکی قفسه سینه به بارگذاری از جلو و بارگذاری جانبی - تعیین معیارهای آسیب قفسه سینه بر اساس شتاب، نیرو، فشار)
 - آسیب های شکم (آناتومی و مکانیزم آسیب های شکم - روش های تجربی تعیین پاسخ بیومکانیکی در اثر ضربه - تعیین معیارهای آسیب)
 - آسیب های لگن و اندام تحتانی (آناتومی اندام تحتانی - مکانیزم آسیب های لگن و استخوان ران - مکانیزم آسیب های زانو، مچ و پا - حد تحمل ضربه لگن و اندام تحتانی - تعیین معیارهای آسیب برای اندام تحتانی)
 - آسیب های شانه و دست (آناتومی و مکانیزم آسیب های شانه و دست - حد تحمل ضربه شانه و دست - تعیین معیارهای آسیب برای شانه و دست - ارزیابی ریسک آسیب برای آسیب های شانه و دست)
۷. مطالعات آزمایشگاهی - آزمایشگاه تست خودرو
۸. مبانی پیشگیری از آسیب سرنشینان در تصادفات و عابرین پیاده و چشم انداز آینده پیشگیری از آسیب 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
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. Schmitt, K.-U., et al., *Trauma biomechanics: an introduction to injury biomechanics*. 2019: Springer.
۲. Yoganandan, N., A.M. Nahum, and J.W. Melvin, *Accidental injury: biomechanics and prevention*. 2015: Springer.



عنوان درس به فارسی: مبانی عصبی - عضلانی حرکت		عنوان درس به انگلیسی: Neuromuscular basics of movement	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز: فیزیولوژی، آناتومی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس هم نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	تعداد واحد: ۳	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و فلسفه کلی حرکت
۲. انواع حرکت های عصبی - عضلانی با نگرش کیفی: سازوکارهای کلی انواع حرکت؛ مدل های کیفی سیستم های کنترل حرکت
۳. مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی: نمایش و تعیین هویت سیستم های حرکتی؛ مسائل کنترل در سیستم های ساده حرکتی
۴. ماهیچه به عنوان عملگر: معماری و ساختار عضله؛ واحد حرکتی و فرمان پذیری آن در حرکت؛ مشخصات مکانیکی ماهیچه؛ مدل های کمی ماهیچه
۵. کنترل عصبی راه رفتن در انسان: مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان تنظیم کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمی و کیفی فیدبک های نخاعی؛ نقش نخاع در طراحی و ایجاد حرکت های خود تحریک و تکرار شونده؛ تحریک الکتریکی نخاع و اثرات ایجاد و کنترل حرکتی آن
۶. تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم یابی انسان: تجزیه و تحلیل راه رفتن؛ حرکت اندام های بالایی؛ مسیرهای حرکت مرکز ثقل هنگام راه رفتن؛ معادلات لاگرانژ و سینماتیک رو به جلو و معکوس حرکت بدن؛ تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم های ماهیچه ای - اسکلتی در مقایسه بزرگ؛ تجزیه و تحلیل دینامیک و سینماتیک برخواستن و راه رفتن انسان
۷. کنترل خارجی سیستم عصبی - عضلانی (F. E. S): فرایند تحریک و انقباض؛ سیگنال الکترومایوگرام و انقباض؛ مقایسه مدل الکترومایوگرام - نیرو با مدل تحریک نیرو از عضله؛ پیش بینی نیرو در حالت خستگی عضلانی؛ مقایسه مدل های تحریک از سطح و درون - عضلانی
۸. آنالیز بیومکانیک عمل برخاستن از روی صندلی در افراد سالم و پاراپلژیک: مدل مکانیکی عمل برخاستن از روی صندلی افراد سالم و پاراپلژیک؛ تغییرات فضایی مرکز ثقل بدن؛ شبیه سازی حرکت ارادی یک فرد پاراپلژیک
۹. کنترل حلقه بسته ساختار اسکلتی بدن جهت برخاستن از روی صندلی: تولید حرکت مطلوب؛ پایداری و کنترل سیستم حلقه بازی کنترل کننده های گشتاور مفاصل محاسبه شده و PD، کنترل کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه 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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. McMahon, T.A., *Muscles, reflexes, and locomotion*. 2020: Princeton University Press.
2. Tyldesley, B. and J. Grieve, *Muscles, nerves and movement: In human occupation*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Stark, L., *Neurological control systems: Studies in bioengineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
5. Taylor, A. and A. Prochazka. *Muscle receptors and movement*. in *Proceedings of a Symposium held at the Sherrington School of Physiology, St. Thomas' Hospital Medical School. London, Basingstoke: MacMillan Publishers Ltd*. 1981.
6. Ito, M. and M. Itō, *The cerebellum and neural control*. 1984: Raven press.

۷. استفاده از مقالات مندرج در مجلات

A System, Man and Ghbenefics and Biomedical Engineering



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات ریاضی، دلتای کرونگر، نمادها، تبدیل مختصات، محاسبات تانسوری کارترین، دستگاه مختصات منحنی الخط متعامد
۲. تغییر شکل: جابه جایی و کرنش، ساختار هندسی تئوری تغییر شکل های کوچک، تبدیل کرنش، کرنش های اصلی، کرنش های کروی و انحرافی، معادله سازگاری کرنش، دستگاه مختصات کروی و استوانه ای منحنی الخط
۳. تنش و تعادل، نیروهای سطحی و حجمی، بردار مسیر و تانسور تنش، تبدیل تنش، تنش های اصلی، تنش انحرافی و کروی، معادلات تعادل، روابط در مختصات کروی و استوانه ای منحنی الخط
۴. رفتار مواد: جامدات الاستیک خطی - مشخصه یابی (خصوصیات مواد) مواد، مواد الاستیک خطی - قانون هوک، تعاریف فیزیکی مدول الاستیک، استراتژی حل و روابط (فرمول بندی)، بررسی معادلات حاکم، شرایط مرزی و دسته بندی مسائل اساسی
۵. روابط (فرمول های) جابه جایی و تنش، اصل جمع آثار، اصل سن-ونان
۶. استراتژی کلی حل مسائل، انرژی کرنشی و اصول وابسته، اصل یکتایی الاستیسیته، مسائل مقدار مرزی، ثابت های الاستیک، تئوری های انتگرال، اصل کار مجازی، اصل انرژی پتانسیل مینیمم، اصل انرژی پتانسیل مکمل، روش رایلی-ریتز
۷. روابط دو بعدی، کرنش صفحه ای و تنش صفحه ای، تنش صفحه ای تعمیم یافته، کرنش ضد صفحه، تابع تنش ابری، روابط مختصات قطبی
۸. حل مسائل دو بعدی، حل مسائل در مختصات کارترین با استفاده از چند جمله ای ها، حل مسائل در مختصات کارترین با استفاده از روش فوریه، حل کلی مسائل در مختصات قطبی، حل در مختصات قطبی
۹. کشش، پیچش، خمش استوانه الاستیک، روابط کلی
۱۰. روابط (فرمول های) پیچش و حل مسائل پیچش حاصل از شرایط مرزی، حل مسائل پیچش با استفاده از روش فوریه، پیچش استوانه های سوراخدار، روابط خمش و مسائل خمش بدون پیچ خوردگی (twist)
۱۱. بعضی از جنبه های objectivity، تغییر ناظر، میدان تانسور objective، نامتغیر (invariance) پاسخ مواد الاستیک، مواد هایپرالاستیک ایزوتروپ، مواد هایپرالاستیک تراکم پذیر و غیر قابل تراکم، شکل های مختلف توابع انرژی کرنشی
۱۲. تانسور الاستیسیته، مواد ایزوتروپ عرضی، هایپرالاستیسیته، مواد مرکب با دو رشته الیاف

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Sadd, M.H., *Elasticity: theory, applications, and numerics*. 2009: Academic Press.
2. Chou, P.C. and N.J. Pagano, *Elasticity: tensor, dyadic, and engineering approaches*. 1992: Courier Corporation.
3. Timoshenko, S. and J. Goodier, *Theory of elasticity*, 1951. New York. **412**: p. 108.
4. Holzapfel, G.A., *Nonlinear solid mechanics: a continuum approach for engineering science*. Meccanica, 2002. **37**(4): p. 489-490.



عنوان درس به فارسی: خزش، خستگی و شکست		عنوان درس به انگلیسی: Fatigue and Stress Fractures	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-		تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه اهمیت و تعاریف
۲. مکانیک خزش در مواد ایزوتروپیک و غیر ایزوتروپیک (پارامترهای خزش، خزش اولیه و ثانویه، مدل های مکانیکی خزش، معادلات پایه تئوری کار کرد تانسوری، تئوری پتانسیل خزش، خزش های تک محوره و چند محوره)
۳. مکانیک آسیب در خزش
۴. خزش در سیالات ویسکوز، جامدات ویسکوالاستیک (خطی و غیرخطی) و جامدات ویسکو پلاستیک
۵. شکست در مواد و چقرمگی
۶. مکانیک شکست خطی الاستیک (تمرکز تنش در ترکها، پارامترهای G و K، تعادل انرژی گریفیث، نرخ آزادسازی انرژی، منحنی R پلاستیسیته نوک ترک و معیار شکست)
۷. مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک (جابجایی بازشدگی نوک ترک CTOD، انتگرال لو منحنی رشد ترک)
۸. شکست دینامیک و شکست وابسته به زمان (شکست دینامیک، توقف ترک، رشد ترک خزشی و مکانیک شکست ویسکوالاستیک)
۹. تستهای مکانیک شکست (KC، منحنی، CTOD و ...)
۱۰. فاکتورهای مؤثر در عمر خستگی، تست های خستگی
۱۱. مکانیک رشد ترک های خستگی (میکرومکانیزم خستگی، معادلات مکانیک رشد ترک خستگی، مکانیزم تأخیر، کار مجازی، پایداری ترکهای خستگی، الگوهای رشد ترک خستگی)
۱۲. ترکهای خستگی در مواد الاستیک خطی - مواد الاستوپلاستیک و کامپوزیتها
۱۳. ساختار بافت های نرم و سخت بدن انسان، ویسکوالاستیسیته بافتها
۱۴. خزش در بافت نرم و سخت (پوست، دیواره شریان، قلب، استخوان، ماهیچه، غضروف، تاندون و لیگامان و..)
۱۵. Remodeling در بافت نرم و رابطه آن با خواص مکانیکی
۱۶. رفتار خستگی استخوان (منحنی S-N، شکست خستگی در استخوان)
۱۷. رفتار خزش استخوان در رابطه آن با خستگی
۱۸. مدل استخوانی استیونال به عنوان ماده کامپوزیت
۱۹. چقرمگی استخوان
۲۰. رشد کنترل شده ترک در استخوان
۲۱. تأثیر Remodeling در مکانیک شکست و خستگی استخوان
۲۲. مدلسازی شکست خستگی در استخوان

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



استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Anderson, T.L., *Fracture mechanics: fundamentals and applications*. 2017: CRC press.
2. Betten, J., *Creep mechanics*. 2008: Springer Science & Business Media.
3. Bolotin, V.V., *Mechanics of fatigue*. 2020: Crc Press.
4. Burr, D.B. and C. Milgrom, *Musculoskeletal fatigue and stress fractures*. 2001: CRC press.
5. Fung, Y.-c., *Biomechanics: mechanical properties of living tissues*. 2013: Springer Science & Business Media.
6. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., 2003. **56**(4): p. B61-B63.



عنوان درس به فارسی: جراحی رباتیک		عنوان درس به انگلیسی: Robotic Surgery
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		فیزیولوژی، آناتومی
تخصصی ☐ عملی ☐		-
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه‌های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری جراحی رباتیک
۲. مصادیق جراحی رباتیک در حوزه‌های مختلف جراحی
۳. روشهای گوناگون بهره‌مندی از فناوری و دانش رباتیک در جراحی
۴. مروری بر سامانه‌های جراحی رباتیک: ابزارهای جراحی رباتیک و هوشمند سامانه‌های نوابری جراحی؛ سامانه‌های رباتیکی افزایش قابلیت و دستیار جراح؛ سامانه‌های رباتیکی جراحی از راه دور
۵. اصول طراحی ربات‌های جراحی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ مکانیزم‌های RCM؛ واسطه‌های جراح-ربات
۶. حسگرها و عملگرهای جراحی رباتیک: حس لامسه، اندازه‌گیری و بازخورد نیرو؛ حسگرهای دما، فشار، اکسیژن و التراسوند؛ عملگرهای خطی و دورانی
۷. روش‌های کنترل ربات‌های جراحی: روش‌های کنترل یک جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن؛ روش‌های کنترل دو جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن
۸. ابزارها، راه‌حل‌های جدید و فرصت‌های توسعه در جراحی رباتیک

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rosen, J., B. Hannaford, and R.M. Satava, *Surgical robotics: systems applications and visions*. 2011: Springer Science & Business Media.
2. Baik, S.H., *Robot surgery*. 2010: BoD-Books on Demand.
3. Najarian, S., J. Dargahi, and A.A. Mehrizi, *Artificial tactile sensing in biomedical engineering*. 2009: McGraw-Hill Education.
4. Bozovic, V., *Medical Robotics*. I-Tech Education and Publishing. Vienna/Austria, 2008.
5. Taylor, R.H., et al., *Medical robotics and computer-integrated surgery*. Springer handbook of robotics, 2016: p. 1657-1684.



عنوان درس به فارسی: توانبخشی رباتیک		عنوان درس به انگلیسی: Robotic rehabilitation	
نوع درس و واحد		فیزیولوژی، آناتومی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه ☐		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 پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه‌های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری توانبخشی رباتیک
۲. مصادیق توانبخشی رباتیک و به کمک کامپیوتر در حوزه‌های مختلف توانبخشی
۳. ملاحظات اخلاقی (ethical)، ایمنی (safety) و راحتی (comfort) بیمار در ربات‌های توانبخشی
۴. مروری بر سامانه‌های توانبخشی رباتیک: سامانه‌های رباتیک تماسی و غیر تماسی برای فیزیکیال تراپی؛ وسایل کمکی رباتیک؛ ارتزهای رباتیک؛ پروتزهای رباتیک
۵. اصول طراحی ربات‌های توانبخشی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ تعاملات توانخواه - ربات؛ بازخورد سنسوری و کنترل حرکت
۶. حسگرها و عملگرهای توانبخشی رباتیک: حسگرهای نیرو، حرکت و لامسه؛ عملگرهای رباتیکی الکتریکی، نیوماتیکی، کابلی، ...)
۷. روش‌های کنترل ربات‌های بازتوانی: روش‌های کنترل سختی یا امپدانس؛ روش‌های مقاوم و تطبیقی در کنترل ربات‌های توانبخشی؛ کنترل بدون نیرو - یادگیری حرکت توسط ربات؛ ابزارها، راه حل‌های جدید و فرصت‌های توسعه در بازتوانی رباتیک

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kommu, S.S., *Rehabilitation Robotics*. 2007: BoD-Books on Demand.
2. Bozovic, V., *Medical Robotics. I-Tech Education and Publishing*. Vienna/Austria, 2008.



عنوان درس به فارسی: مهندسی توانبخشی حرکتی		عنوان درس به انگلیسی: Motor Rehabilitation Engineering
نوع درس و واحد		
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: فیزیولوژی، آناتومی
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		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 پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه بر کاربرد مهندسی در توانبخشی حرکتی
۲. ملاحظات اجتماعی، اخلاقی و روانی در توسعه مهندسی توانبخشی
۳. اصول طراحی مهندسی در توانبخشی حرکتی
۴. طراحی وسایل کمکی و ارتزها: ویلچرهای دستی و موتوردار؛ تکیه گاه‌های موقعیتی نشسته و ایستاده؛ ارتزهای اصلاح کننده بدشکلی اندام‌ها و ستون مهره‌ها؛ ارتزهای ارتوپدی و ورزشی؛ ارتزها و وسایل کمکی برای بهبود راه رفتن و فعالیت‌های روزمره (ارتزهای غیر فعال و فعال راه رفتن وسایل کمکی برای تسهیل فعالیت‌های روزمره)؛ ارتزها و وسایل کمکی خاص برای بیماران عصبی-عضلانی
۵. طراحی پروتزها: پروتزهای اندام فوقانی؛ پروتزهای اندام تحتانی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cooper, R.A., *Rehabilitation engineering applied to mobility and manipulation*. 1995: CRC Press.
2. Cooper, R.A., H. Ohnabe, and D.A. Hobson, *An introduction to rehabilitation engineering*. 2006: CRC Press.
3. Myers, S.R., *Saunders Manual of Physical Therapy Practice: Rose Sgarlat Myers*. 1995.
4. Nawoczenski, D.A. and M.E. Epler, *Orthotics in functional rehabilitation of the lower limb*. 1997: Saunders Philadelphia.
5. Bowker, J.H., *Atlas of limb prosthetics. Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles*, 1992: p. 453-478.



عنوان درس به فارسی: ضایعات عصبی-عضلانی و روش های توانبخشی حرکت		عنوان درس به انگلیسی: Neuromuscular lesions and movement rehabilitation methods	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	فیزیولوژی، آناتومی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بررسی استراتژی های کلی تولید و کنترل حرکات در اندام و افراد سالم
۲. تجزیه و تحلیل مدل های حسی- حرکتی بر اساس اصول موتور کنترل و نوروفیزیولوژیک توانبخشی
۳. اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت
۴. مدل های یادگیری موتور کنترل به منظور توانبخشی حرکات افراد معلول
۵. ضایعات حفظ پاسچر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل
۶. ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی های موتور کنترل
۷. ضایعات حرکت دست از قبیل ریش، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه
۸. اسپاستیسیتی و پلاستیسیتی در ماهیچه و اندام های حرکتی
۹. مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینرسیال و ایزوکنتریک و اثرات آن در توانبخشی حرکت

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:

1. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 1995.
2. Rothwell, J.C., *Control of human voluntary movement*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
4. Levine, M.W. and J.M. Shefner, *Fundamentals of sensation and perception*. 2000.
5. Deutsch, S. and E. Micheli-Tzanakou, *Neuroelectric systems*. 1987: New York University Press.
6. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
7. Tyldesley, B. and J. Grieve, *Muscles, nerves and movement: In human occupation*. 2011: John Wiley & Sons.
8. Stark, L., *Neurological control systems: Studies in bioengineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
9. McMahon, T.A., *Muscles, reflexes, and locomotion*. 2020: Princeton University Press.
10. Taylor, A. and A. Prochazka. *Muscle receptors and movement*. in *Proceedings of a Symposium held at the Sherrington School of Physiology, St. Thomas' Hospital Medical School. London, Basingstoke: MacMillan Publishers Ltd*. 1981.



عنوان درس به فارسی:		حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Tactile sensing and force feedback in medicine	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف، طبیعت و مدهای حس لامسه: مقدمه ای بر حسگرهای زیستی؛ گیرنده های مکانیکی (تطبیق سریع، تطبیق متوسط و تطبیق آهسته)؛ مقدمه ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی
۲. تعاریف، مشخصات عملکردی حسگرها
۳. حسگرهای پیزورزیستو و مدل سازی ریاضی آنها
۴. حسگرهای پیزوالکتریک و مدل سازی ریاضی آنها
۵. حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی
۶. کاربردهای حس لامسه در پزشکی
۷. مبانی و معیارهای طراحی حسگرهای لامسه برای جراحی
۸. هپتیک و حضور از راه دور و کاربرد آنها در روشهای نوین تشخیص، جراحی و توانبخشی

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:

1. Najarian, S., J. Dargahi, and A.A. Mehrizi, *Artificial tactile sensing in biomedical engineering*. 2009: McGraw-Hill Education.
2. Webster, J.G., *Tactile sensors for robotics and medicine*. 1988: John Wiley & Sons, Inc.
3. Russell, R.A., *Robot tactile sensing*. 1990: Prentice-Hall, Inc.
4. Burdea, G.C., *Force and touch feedback for virtual reality*. 1996.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Tissue Mechanics	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با بافت و مکانیک آن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و کلیات
۲. اجزای غیر ارگانیک بافت های بدن (الاستین، کلاژن، مواد زمینه ای و...)
۳. اجزای ارگانیک بافت های بدن (سلول ها)
۴. خواص مکانیکی ریز ساختار بافت های بدن
۵. بافت های نرم و خواص مکانیک آنها (دیواره شریان، غضروف، تاندون، لگامان، پوست و...)
۶. بافت های سخت و خواص مکانیکی آنها (استخوان، دندان و...)
۷. تئوری های تحلیل مکانیک بافت های بدن انسان
۸. الاستیسیته محدود، هایپرالاستیسیته، پوروالاستیسیته، دو فازی و...
۹. کار کرد و مکانیک بافت های بدن انسان به تفکیک
۱۰. سیستم عضلانی، استخوانی، سیستم قلب و عروق، پوست، دندان و...
۱۱. Remodeling در بافت
۱۲. تحلیل بیومکانیکی از آسیب شناسی بافت های بدن و پیری

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:

1. Ogden, R.W. and G.A. Holzapfel, *Mechanics of biological tissue*. 2006: Springer.
2. Fung, Y.-c., *Biomechanics: mechanical properties of living tissues*. 2013: Springer Science & Business Media.
3. Nigg, B.M., *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. 2007: John Wiley & Sons Incorporated.
4. Cowin, S.C. and J.D. Humphrey, *Cardiovascular soft tissue mechanics*. 2001: Springer.



5. Humphrey, J.D., *Cardiovascular solid mechanics: cells, tissues, and organs*. 2013: Springer Science & Business Media.
6. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., 2003. **56**(4): p. B61-B63.
7. Aaberg, E., *Muscle mechanics*. 2006: Human Kinetics.
8. Martin, R.B., et al., *Skeletal tissue mechanics*. 1998: Springer.



عنوان درس به فارسی:		پدیده های انتقال در سیستم های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Transport Phenomena in Biological Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ب بخش اول: مکانیک سیالات زیستی

تئوری روانکاری و کاربرد آن در بررسی روانکاری مفاصل سینوئیل

جریان های رینولدز پایین و کاربرد آن در بررسی جریان سیال در محیط های زیستی

روش های تقریبی در آنالیز جریان های زیستی پیچیده

۲. بخش دوم: انتقال حرارت در سیستم های زیستی

انتقال حرارت در سلول

معادله انتقال حرارت هایپرلیک و کاربردهای زیستی آن

نگهداری سلول یا بافت در دمای پایین

۳. بخش سوم: انتقال جرم در سیستم های زیستی

مروری بر پدیده های انتقال

انتقال جرم در محیط متخلخل

انتقال جرم بین عروقی

مدل سازی انتقال جرم در کلیه و کبد

مدل سازی انتقال جرم در ریه

مدل سازی انتقال دارو

انتقال مواد در سیستم گوارش

پدیده های انتقال در درمان غده های سرطانی

انتقال جرم در سیستم های کمکی- درمانی

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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:



1. Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, *Transport phenomena in biological systems*. 2009
2. Fournier, R.L., *Basic transport phenomena in biomedical engineering*. 2017: CRC press.
3. Yang, W.-J., *Biothermal-fluid sciences: principles and applications*. 1989: Garland Science.



عنوان درس به فارسی:		حس لامسه در سیستم های واقعیت مجازی و از راه دور رباتیک پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Tactile sensing in virtual reality and remote medical robotic systems	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر حس لامسه در واقعیت مجازی، واقعیت مجازی در سامانه ها، شاخص های انسانی، محیط مجازی و رندینگ، تکنولوژی های موجود در واسط های لامسه ای پزشکی.
۲. سینماتیک و دینامیک واسط های لامسه ای در محیط مجازی و از راه دور رباتیک پزشکی، سنسور و عملگرها در واسط های لامسه ای پزشکی، معماری واسط های لامسه ای در صنعت پزشکی.
۳. تشخیص برخورد در سامانه های مجازی و از راه دور لامسه ای پزشکی.
۴. رندینگ در سامانه های لامسه ای با کاربردی پزشکی، مدلسازی فضای آزاد، مدل سازی سختی اجسام در کاربردهای پزشکی، مدل سازی اصطکاک، دینامیک محیط مجازی سامانه های پزشکی.
۵. کنترل سامانه های لامسه ای پزشکی، کانال های ارتباطی در سامانه های لامسه ای پزشکی، پایداری و شفافیت در سامانه های لامسه ای پزشکی. معرفی کنترل خطی، غیرخطی و نوین در کاربری سامانه های لامسه ای پزشکی

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:

1. Podobnik, J. and M. Mihelj, *Haptics for virtual reality and teleoperation*. 2012: Springer.
2. Tavakoli, M., et al., *Haptics for teleoperated surgical robotic systems*. 2008: World Scientific.
3. MacLean, K.E., *Haptic interaction design for everyday interfaces*. Reviews of Human Factors and Ergonomics, 2008. 4(1): p. 149-194.
4. Hannaford, B. and A.M. Okamura, *Haptics*, in *Springer Handbook of Robotics*. 2016, Springer. p. 1063-1084.
5. Hayward, V. and K.E. MacLean, *Do it yourself haptics: part I*. IEEE Robotics & Automation Magazine, 2007. 14(4): p. 88-104.



6. Weir, D.W. and J.E. Colgate, *Stability of haptic displays*. Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications, 2008: p. 123-156.
7. Salisbury, K., F. Conti, and F. Barbagli, *Haptic rendering: introductory concepts*. IEEE computer graphics and applications, 2004. **24**(2): p. 24-32.
8. Hashtrudi-Zaad, K. and S.E. Salcudean, *Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators*. The International Journal of Robotics Research, 2001. **20**(6): p. 419-445.
9. Hannaford, B., *A design framework for teleoperators with kinesthetic feedback*. IEEE transactions on Robotics and Automation, 1989. **5**(4): p. 426-434.
10. Kolbari, H., et al., *Adaptive control of a robot-assisted tele-surgery in interaction with hybrid tissues*. Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 2018. **140**(12).



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Biofluids	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-		تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تانسورهای تنش و تغییر شکل
تفسیر تنش و تغییر شکل، نرخ کرنش
دیدگاه اولرین و دیدگاه لاگرانژین، سیستم محورهای مختصات و معادله انتقال رینولدز و معادلات بقا
ضرایب لزجت و تئوری استوکس
معادلات ناویر-استوکس
خط جریان، خط رگه، خط مسیر
مدل‌های مختلف سیال غیر نیوتنی
۲. تقسیم بندی جریان بر اساس عدد رینولدز
خواص جریان با رینولدز بالا، جریان خون در قلب و آئورت، جریان هوا در راه‌های هوایی
لایه مرزی درجه یک و معادلات جریان
خواص جریان با رینولدز پائین، جریان استوکس، جریان خزشی، جریان خون در بستر مویرگی، جریان هوا در حبابچه‌های شش
۳. معادلات انتقال ورتیسیت (چرخش)
لایه مرزی و تحلیل براساس جریان چرخشی
پدیده جدایش جریان و پیش بینی شرایط جدایش
۴. جریان جابجایی
جابجایی آزاد، تخمین بوزینسک
جابجایی اجباری
اعداد بی بعد پرانتل، ناسلت، گرافش ۰۰۰ و مثال جریان سیال درون چشم
۵. سیستم مختصات دورانی
نیروهای کوریولیس و جانب مرکز
فرضیات ساده کننده، جریان هوا در جو
جریان خون در رگهای قلبی
۶. برخی مسائل حل شده از معادلات ناویراستوکس از مکانیک سیالات
جریان تحت تاثیر حرکت دیوار جامد و معادله کووت، معادله روغنکاری در مفاصل سینوویال
جریان تحت تاثیر اختلاف فشار و معادله پوازی، جریان خون در سرخرگ



جریان تحت تاثیر شتاب جاذبه، جریان چند لایه بر روی سطح شیب دار، شرط مرزی آزاد، کشش سطح

جریان تحت تاثیر دیواره چرخان

معادله اول و دوم استوکس

جریان ضربانی درون لوله مدور عدد و مرسلی

۷. سیستم سیرکولاسیون حیاتی

۸. روش های اندازه گیری و مشاهده جریان

(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:

1. Panton R.L., *Incompressible Flow*. 1996: John Wiley & Sons.
2. White F.M., *Viscus Fluid Flow*. 1991: McGraw-Hill, 1991.
3. Tritton D.J., *Physical Fluid Dynamics*. 1988: Oxford Science Pub.
4. Schlichting H., *Boundary-Layer Theory*. 1990: McGraw-Hill.



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی: Advanced application of artificial intelligence and digital transformation in biomedical engineering		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز: -		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد: ۳		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت: ۴۸		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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:



14. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
15. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
16. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
17. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
18. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
19. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
20. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
21. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
22. Related papers



عنوان درس به فارسی:		اخلاق در مهندسی پزشکی ^۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethics in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۴. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۵. آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
۶. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
۷. اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمانه پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی
 - ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها

^۲ این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



۸. اخلاق در مهندسی پزشکی

- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

(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. بهادری‌نژاد، م.، /اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.

۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment, in Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش بیومتریال



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

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

هدف کلی:

- بررسی مفهوم زیست سازگاری و روش های مختلف اندازه گیری آن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعاریف زیست سازگاری و بیومتریال ها
 ۲. بررسی زیست سازگاری از نقطه نظر سمیت شناسی، حساسیت زدایی، تأثیر روی ژن ها و خون، سرطان زایی و زیست تخریب پذیری
 ۳. معرفی استانداردهای زیست سازگاری، FDA , ISO , FDA , ANSI
 ۴. اثر متقابل سلول با بیومتریال ها
 ۵. خواص فیزیکوشیمیایی بیومتریال ها و زیست سازگاری آنها
 ۶. شناسایی بافت های سخت و نرم و خواص ویسکوالاستیک آن ها خواص مکانیکی استخوان و معرفی مدل های Maxwell, Voight
 ۷. خون سازگاری و عوامل موثر بر آن
 ۸. روش های شناسایی میزان خون سازگاری
 ۹. فرآیند ترمیم زخم در حضور بیومتریال ها
 ۱۰. عروق طبیعی و مصنوعی و مکانیک عروق مصنوعی
 ۱۱. روش های ساخت بیومتریال های خون سازگار
 ۱۲. سیستم های آزمون های زیست سازگاری، ex vivo , in vivo , in vitro
- * روش های آزمایش کردن زیست سازگار بودن ماده با استفاده از روش هایی مانند متد محیط کشت بافتی (Tissue culture) Agar , محیط کشت تعلیقی Animal Implantation, Culture Suspension overlay می باشد. و همچنین روش های بررسی نتایج هیزتولوژیکی مورد نظر می باشد.

*** روش Implantation

*** Implantation, Fixation, Dehydration, Embedding, Sectioning, Staining and microscopy

۱۳. ایمینولوژی و سیستم های انعقادی خون، بافت های اصلی و تکنیک های شناسایی سلول ها و بافتها، واکنش های بافت و خون با زیست مایه ها و ارزیابی آنها، ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن، سرطان زایی و زیست مایه 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

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar, V., A. Abbas, and J. Aster, *Robins Basic Pathology. ninth ed.* 2013, Saunders, Philadelphia, PA, USA (928 pp.)
۲. خاوندی، ع. و دیگران. زیست‌سازگاری. ۱۳۹۳: نشر سادس.
3. Silver, F.H. and Christiansen, D.L., *Introduction to biomaterials science and biocompatibility. In Biomaterials science and biocompatibility.* 1999: Springer, New York, NY.
4. Black, J., *Biological performance of materials: fundamentals of biocompatibility.* 2005: CRC Press.
5. Ong, J.L., Appleford, M.R. and Mani, G., *Introduction to biomaterials: basic theory with engineering applications.* 2014: Cambridge University Press.
6. Demirci, U., Khademhosseini, A. and WEN, Q., *Gels Handbook. Fundamentals of Hydrogels.* 2016: World Scientific.
7. Wang, B., Hu, L. and Siahaan, T.J., *Drug delivery: principles and applications.* 2016: John Wiley & Sons.
8. Lanza, R., et al., *Principles of tissue engineering.* 2020: Academic press.
9. Ratner, B.D., *Biomaterials science: an interdisciplinary endeavor, in Biomaterials science.* 1996, Elsevier. p. 1-8.
10. Dee, K.C., D.A. Puleo, and R. Bizios, *An introduction to tissue-biomaterial interactions.* Cell Mol. Biol, 2004. **8**: p. 419-425.
11. Dawids, S., *Polymers: Their Properties and Blood Compatibility: Advanced Course on Biomaterials: Selected Papers.* 1989: Kluwer Academic Publishers for the Commission of the European Communities.
12. Recent review and research articles related to the topics.
13. Biomaterials (Journal)
14. Journal of Biomedical Materials Research



عنوان درس به فارسی:		روش‌های آنالیز سطح مواد زیست‌سازگار	
عنوان درس به انگلیسی:		Surface analysis methods of biocompatible materials	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اندازه‌گیری زاویه تماس (ایستا و پویا)
۲. اندازه‌گیری کشش سطحی (Surface Tension)
۳. اندازه‌گیری ضریب اصطکاک (ایستا و پویا)
۴. طیف‌سنجی انعکاس کلی تضعیف شده مادون قرمز (ATR-FTIR)
۵. میکروسکوپی الکترونی پویشی (SEM)
۶. میکروسکوپی پویشی تونلی (STM)
۷. میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)
۸. طیف‌سنجی الکترونی برای تجزیه شیمیایی (ESCA)
۹. طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)
۱۰. میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)
۱۱. طیف‌سنجی تفرق انرژی اشعه ایکس (EDX)

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fawcett, A.H., *Polymer spectroscopy*. 1996: Chichester, England.
2. Foster, A. and W.A. Hofer, *Scanning probe microscopy: atomic scale engineering by forces and currents*. 2006: Springer Science & Business Media.
3. Clarke, A., C. Eberhardt, and C.N. Eberhardt, *Microscopy techniques for materials science*. 2002: Woodhead Publishing.



عنوان درس به فارسی:		پلیمرها در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Polymers in Medical Engineering	
دروس پیش نیاز:	شیمی فیزیک پلیمرها	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. تعاریف زیست سازگاری و زیست مواد
۳. بررسی پلیمرهایی که به عنوان مواد زیست سازگار استفاده می شود شامل هیدروژل ها ، پلیمرهای تخریب پذیر ، PE , PP , PUR , PVC ، پلی اکریلات ها ، پلیمرهای فلوره ، لاستیکها و...
۴. کامپوزیت ها و کاربرد آنها: تعاریف اولیه و انواع الیاف معدنی ، سلولزی و مصنوعی که در تقویت پلیمرها بکار می روند ، تئوری های تقویت استحکام و شکست کامپوزیت ها ، تأثیر آرایش و اندازه الیاف بر خواص مکانیکی و شیمیایی ، تقویت مواد ترموپلاستیک
۵. بررسی کاربردی پلیمرهای زیست سازگار و روش های ساخت و تولید آنها: (عدسی های چشمی ، رگ مصنوعی ، نخ بخیه ، پلیمرهای نیمه تراوا (دیالیزور) ، ایمپلنت های ارتوپدی ، پروتزهای مفاصل. ..)
۶. بررسی واکنش های بین پلیمرها و نسوج با خون (روش های ارزیابی ex vivo , in vivo , in vitro ، پاسخ خون و بافت به پلیمر زیست سازگار کاشته شده ، تغییر شکل در سطح پلیمرها پس از کاشته شدن)، روش های تولید پلیمرهای زیست سازگار با استفاده از روش های شیمیایی و فیزیکی و پرتودهی

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:

1. Balakrishnan, P., M.S. Sreekala, and S.Thomas, *Fundamental Biomaterials: Polymers*. 2018: Woodhead Publishing.
2. Modjarrad, K., and S. Ebnesajjad, *Handbook of polymer applications in medicine and medical devices*. 2013: Elsevier.
3. Poole-Warren, L., P. Martens, and R. Green, *Biosynthetic polymers for medical applications*. 2015: Elsevier.



4. Chiellini, E., *Polymers in medicine*. 1983: Springer.
5. Kronenthal, R., *Polymers in medicine and surgery*. Vol. 8. 2013: springer science & business media.
6. Perale, G., and J. Hilborn, *Bioresorbable polymers for biomedical applications: from fundamentals to translational medicine*. 2016: Woodhead Publishing.
7. Laurencin, C., and M. Deng, *Natural and synthetic biomedical polymers*. 2014: Newnes.
8. Reis, R., *Natural-based polymers for biomedical applications*. 2008: Elsevier.



عنوان درس به فارسی: سرامیک‌ها در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Ceramics in Medical Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سرامیک‌ها، ساختمان سرامیک‌ها، انواع پیوندها
۲. خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سرامیک‌ها
۳. تقسیم‌بندی بیوسرامیک‌ها
- سرامیک‌های Bioinert (آلوانیا، زیرگونا و...)
- ساختار خواص مکانیکی، ترازیستی و روش ساخت و کاربرد سرامیک‌های resorbable (انواع فسفات‌های کلسیم،...)
- هیدروکسی آپاتیت: ساختار، سنتز، خواص پوشش‌های هیدروکسی آپاتیت: تکنیک‌های پوشش‌دهی، خواص و ویژگی‌ها
- شیشه و شیشه سرامیک‌های بیواکتیو: انواع، ترکیبات، روش ساخت، خواص، جایگاه فعلی
- کربن ساختار، بررسی انواع، روش‌های ساخت، کاربرد
۴. سرامیک‌های متخلخل
۵. کاربرد سرامیک‌ها در دندان پزشکی با تاکید بر نقش سرامیک‌ها و شیشه‌ها در کامپوزیت‌های دندانی، یونومرهای شیشه‌ای، سیمان‌های دندانی و غیره
۶. کاربردهای درمانی سرامیک‌ها در پرتودهی، مهندسی بافت و غیره

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ishikawa, K., Ahmed, E., Kokubo. T., *Bioceramics and their Clinical Applications*. 2021: Woodhead Publishing.
2. Henchy, L., *An Introduction to Bioceramics*. 2013: World Scientific.
3. Park, J., *Bioceramics: Properties, Characterizations, and Applications*. 2008: Springer-Verlag.



عنوان درس به فارسی:		فلزات در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Metals in Medical Engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فلزات: ساختار، روش های ساخت
۲. خواص مکانیکی، فیزیکی و خوردگی فلزات
۳. انواع ایمپلنت های فلزی فولاد ضد زنگ، انواع، ترکیبات، خواص و روش های تولید و کاربرد تیتانیوم و آلیاژهای تیتانیوم: ترکیبات، خواص و روش های تولید و کاربرد آلیاژهای کبالتی؛ ترکیبات، خواص و روش های تولید و کاربرد سایر فلزات (تیتانیوم، پلاتین و...)
۴. خوردگی فلزات در بدن و مهندسی سطح ایمپلنت های فلزی (بیوترابیولوژی و...)
۵. کاربرد فلزات در دندان پزشکی، آمالگام، ایمپلنت های دندانی
۶. بررسی مطالعات بر روی محصولات خوردگی، کشت بافت و نتایج کلینیکی
۷. بررسی استانداردهای ایمپلنت های فلزی

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:

1. Helsen, J. A., Breme, H.J., *Metals as Biomaterials*. Wiley: 1998.
2. Callister, W.D., Rethwisch, D.G., *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 2014: Wiley.
3. Chen, Q., Thouas, G., *Biomaterials: A Basic Introduction*. 2015: CBC Press.
4. Ratner, B., Hoffman, A., Schoen, F., Lemons, J., *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*. 2012: Academic Press.



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه نظری تخصصی عملی	
تعداد واحد:	۲	اختیاری نظری-عملی	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۲۳. مقدمه: انواع تحقیق
۲۴. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۲۵. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۲۶. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۲۷. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۲۸. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۲۹. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۳۰. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از ترم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۳۱. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۳۲. نوشتن مقاله علمی
۳۳. چاپ مقاله در مجله تخصصی

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۹. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
۱۰. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
۱۱. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
12. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه	
عنوان درس به انگلیسی:		Project	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
☐ عملی	☒ تخصصی	-	
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری	۶	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۹۶	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجوی فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجوی و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی: رساله		عنوان درس به انگلیسی: Thesis	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☒ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		۱۸	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۲۸۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش بیومتریال



عنوان درس به فارسی:		کامپوزیت‌ها در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Composites in Medical Engineering	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر کامپوزیتها
۲. تاریخچه ساخت کامپوزیت ها
۳. دسته بندی کامپوزیتها
۴. کامپوزیت های زمینه پلیمری
۵. کامپوزیت های زمینه فلزی
۶. کامپوزیت های زمینه سرامیکی
۷. کامپوزیت های گرادیانی
۸. کاربرد کامپوزیت ها در 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:

1. Chawla, K.K., *Ceramic matrix composites*. 2013: Springer Science & Business Media.
2. Schwartz, M.M., *Composite materials handbook*. 1983.
۳. تویسرکانی، ح.، علم مواد (خواص و مهندسی مواد). ۱۳۷۶، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۴. مضطرزاده، ف. و کاظم زاده، ا.، *سیمان های دندانپزشکی*. پژوهشگاه مواد و انرژی.
3. Phillips, L.N., *Design with advanced composite materials*. 1989.
4. Suresh, S., *Fundamentals of metal-matrix composites*. 2013: Elsevier.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین ترمیم زخم و درمان آسیب های پوستی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف و انواع زخم
۲. واکنش های التهابی در زخم و ترمیم آن
۳. واکنش های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن
۴. واکنش های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن
۵. واکنش های عروقی و سیستم خون رسانی در زخم و ترمیم آن
۶. اختلالات همودینامیک در زخم و ترمیم آن
۷. نقش E. C. M. در ترمیم زخم
۸. نقش بافت همبندی در ترمیم زخم
۹. ترمیم پوست
۱۰. مواد مورد استفاده در ترمیم زخم (جایگزین ها، بخیه ها و پانسمان ها)
۱۱. زیست سازگاری مواد در ترمیم زخم
۱۲. آثار موضعی مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم
۱۳. آثار سیستمیک مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم

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:

1. Kordestani, S.S, *Atlas of Wound Healing: A Tissue Regeneration Approach*. 2019: Elsevier.
2. Vachhrajani, et al, *Science of Wound Healing and Dressing Materials*. 2020: Springer.
3. Boateng, A, *Therapeutic Dressings and Wound Healing Applications*. 2020: John Wiley and Sons.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سلول‌های بنیادی		عنوان درس به انگلیسی: Stem cell engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		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
 - سلول‌های بنیادی جنینی
 - سلول‌های بنیادی بزرگسالان یا سلول‌های بنیادی بافتی
 - کتام سلول‌های بنیادی
 - زیست‌مواد به عنوان کتام سلول‌های بنیادی
۲. تمایز در سلول‌های بنیادی
 - تأثیر عوامل شیمیایی
 - تأثیر عوامل فیزیکی
 - تأثیر عوامل مکانیکی
 - تأثیر عوامل الکتریکی
 - تأثیر عوامل مغناطیسی
۳. سلول‌های بنیادی و مهندسی بافت
 - ترمیم عصب
 - درمان بیماری‌های قلبی - عروقی
 - ترمیم پوست
 - دیابت
۴. سرطان، سلول‌های بنیادی و سلول‌های بنیادی سرطانی
 - پروتکل‌های سلول‌های بنیادین و درمان با استفاده از سلول‌های بنیادی
 - بانک‌های خصوصی و دولتی سلول‌های بنیادی
 - ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادین روش ارزیابی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

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

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lanza, R., et al., *Essentials of stem cell biology*. 2009: Elsevier.
2. Li, S., N. L'Heureux, and J.H. Elisseeff, *Stem cell and tissue engineering*. 2011: World Scientific.
3. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. 2010: Springer.
4. Goldstein, L.S. and M. Schneider, *Stem cells for dummies*. 2010: John Wiley & Sons.

۵. بهاروند، ح.، مجموعه کتاب‌های چهار جلدی سلول‌های بنیادی، ۱۳۸۷، انتشارات خانه زیست‌شناسی.



عنوان درس به فارسی:		نانوزیست مواد
عنوان درس به انگلیسی:		Nano biomaterial
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
 - آشنایی با علم و مهندسی نانومتریال ها
 - مثال هایی از کاربردهای نانومتریال ها
۲. خواص نانومتریال ها
 - فیزیکی - مکانیکی
 - اپتیکی الکتریکی
۳. نانوساختارها
 - لایه های نازک
 - ذرات و میله ها
 - نانومتریال متخلخل
 - نانومتریال خودآرا
 - مواد با مشخصات نانو ساختاری و نانو فلزی
 - سیستم های کلوئیدی نانو ساختاری
 - نانو کامپوزیتها
۴. روش ها ساخت نانوساختارها
 - لیتوگرافی
 - نانولیتوگرافی
۵. روش های مطالعه نانومتریال ها
 - ساختاری (XRD, TEM, SEM, ...)
 - شیمیایی (طیف نگاری اپتیکی، الکترونی، یونی و...)
۶. کاربردهای نانومتریال در سیستم های زیستی
 - مهندسی بافت
 - مهندسی سطح
 - مهندسی ژنتیک و ژن درمانی
 - کاربردهای دارویی

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



استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Edelstein, A.S. and R. Cammaratra, *Nanomaterials: synthesis, properties and applications*. 1998: CRC press.
2. Shaw, L.L., C. Suryanarayana, and R.S. Mishra, *Processing and properties of structural nanomaterials*. 2003: Wiley-TMS.
3. Roco, M.C., *Nanoscale science and engineering: unifying and transforming tools*. AIChE Journal, 2004. **50**(5): p. 890-897.
4. Piehler, H.R., *Future of medicine: biomaterials*. mrs bulletin, 2000. **25**(8): p. 67-70.
5. Cao, G., *Nanostructures & nanomaterials: synthesis, properties & applications*. 2004: Imperial college press.
6. Journals:
 - Journal of Materials Chemistry
 - Biomaterials
 - Nanotechnology
 - Bioceramics
 - Journal of Materials Science Materials in Medicine



عنوان درس به فارسی:		روش های پوشش دهی زیست مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterial coating methods	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و تاریخچه بیومتریال های قابل پوشش دهی
۲. خواص بیومتریال های قابل پوشش دهی
۳. ویژگی های میکروساختاری پوشش ها و میزان چسبندگی و عوامل موثر بر آن
۴. روش های اعمال پوشش و عوامل موثر بر آن
۵. پوشش دهی از طریق پلاسما اسپری (VPS,APS) و عوامل موثر بر آن
۶. SOL – Gel و عوامل موثر بر آن
۷. لیزر پالسی (Pulsed Laser deposition) و ویژگی های آن
۸. پوشش دهی از طریق الکتروفورزیس (EPD) و بررسی عوامل موثر بر آن
۹. پوشش دهی از طریق شیشه روی فلز (Enameling)
۱۰. پوشش دهی به روش الکتروشیمیایی
۱۱. پوشش دهی به روش اسپری گرمایی
۱۲. پوشش دهی کربن
۱۳. پوشش دهی به روش زیستی
۱۴. سایر روشها

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:

1. Griesser, H.J., *Thin Film Coatings for Biomaterials and Biomedical Applications*. 2015: Elsevier Science.
2. Wen, C., *Surface Coating and Modification of Metallic Biomaterials*. 2015: Elsevier Science.
3. Ratner, B.D., Castner, D.G., *Surface Modification of Polymeric Biomaterials*. 1997: Springer.



عنوان درس به فارسی:		پرتودهی زیست مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Radiation of biomaterials	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر پرتودهی مواد (کارشناسی ارشد)
۲. خواص مواد:
۳. الکتریکی، اپتیکی، گرمایی
۳. طیف نگاری:
۴. تئوری، میکروموج، فروسرخ، رامن، الکترونیکی
۴. پروتئین و ماکرو مولکولها:
۵. ساختار پروتئین، فیزیک نفوذ غشا، ترمودینامیک میکروماکرومولکولها
۵. کاربردهای طیف نگاری:
۶. ساختار شناسی پروتئین ها، زیست سازگاری بیومتریال ها، تجزیه و تحلیل پلوم و یا ذرات کنده از مواد حین برهمکنش
۶. فیزیک برهمکنش امواج با مواد:
۷. آلترا سوند، لیزر (UV, Vis, IR)، پرتوهای (X, Y)
۷. روش های اصلاح مواد پلیمر - سرامیک - فلز - شیشه:
۸. لیزر، کاشت یونی، پلاسما، میکروموج، امواج رادیویی (RF)، باریکه الکترونی
۸. برهمکنش پالس های فوق کوتاه (FS, PS) لیزر با مواد و کاربردهای آن
۸. روشهای بررسی فرآیند برهمکنش با مواد:
۹. سایه نگاری، هالوگرافی، انحراف گرمایی پرتو و فتو آکوستیک
۹. روشهای اندازه گیری ناخالصی ها در بیومتریال ها:
۱۰. فلورسانس القایی لیزر (LIF)، طیف سنجی شکست القایی لیزر (LIBS) و فتو آکوستیک (PA)
۱۰. روش های مطالعه سطح مواد:
۱۱. تداخل سنجی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپ فلورسانسی، میکروسکوپ الکترونی (SEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی، SIMS
۱۱. XRD, XPS, (AFM)
۱۱. روش های پوشش دهی مواد:
۱۱. پلاسما اسپریت لیزرهای پالسی (PLD)، (us, ps, ns), CVD. پاشش

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rose, R.M., et al., *The Structure and Properties of Materials: Electronic Properties*. 1967: Wiley.
2. Banwell, C.N., *Fundamentals of molecular spectroscopy*. 1972.
3. Atkins, P.W. and J. De Paula, *Physical chemistry*. 1998, Oxford university press, Oxford UK.
4. Twardowski, J., *Spectroscopic and structural studies of biomaterials: I. Proteins: Sigma Press (distributed by Wiley), Wilmslow, Gt. Britain, 1988 (ISBN 1-85058-106-1). 289 pp. Price£ 17.95. 1989, Elsevier.*
5. Park, J. and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*. 2007: Springer Science & Business Media.
6. Burgess, C. and A. Knowles, *Practical Absorption Spectrometry*. 1984: Chapman and Hall.
7. Yen, W.M. and P.M. Selzer, *Laser spectroscopy of solids*. 2013: Springer Science & Business Media.
8. Evans, W.H. and J.M. Graham, *Membrane structure and function*. 1989: Irl Press.
9. Rubahn, H.-G., *Laser applications in surface science and technology*. 1999: John wiley & sons.
10. Bronzino, J.D., *Biomedical Engineering Handbook 2*. 2000: Springer Science & Business Media.
11. Suslick, K.S. and W.L. Nyborg, *Ultrasound: its chemical, physical and biological effects*. 1990, Acoustical Society of America.
12. Turcu, I.E. and J.B. Dance, *X-rays from laser plasmas: generation and applications*. 1998.
13. Campbell, E., *Femtosecond to Nanosecond High-Intensity Lasers and Applications*. Femtosecond to Nanosecond High-Intensity Lasers and Applications, 1990. **1229**.
14. Hess, P. and J. Pelzl, *Photoacoustic and Photothermal Phenomena: Proceedings of the 5th International Topical Meeting, Heidelberg, Fed. Rep. of Germany, July 27–30, 1987*. 2013: Springer.

۱۵. خسروشاهی، لیزر و کاربردهای آن در پزشکی. دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

تویسرکانی، ح.، اصول علم مواد. دانشگاه صنعتی اصفهان.



عنوان درس به فارسی: هیدروژل ها در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Hydrogels in Medical Engineering
پایه ☐ نظری ☒		شیمی فیزیک پلیمرها
تخصصی ☐ عملی ☐		-
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. روش‌های تهیه ژل‌های زیستی
شبکه‌ای‌کننده‌های شیمیایی
شبکه‌ای‌کننده‌های یونی
ژل با استفاده از اشعه گاما
ژل شدن فیزیکی به وسیله پدیده گره خوردگی
ژل‌های نیمه کریستالی
تهیه ژلهای متخلخل ژل شدن فیزیکی ماکرو مولکول‌های زیستی
تهیه ژل‌ها با استفاده از سیستم‌های ناشی لیزر و گاما و UV, IR, EB
خواص فیزیکی ژل‌های زیستی
۲. فرآیند متورم شدن ژل‌ها (تئوری‌های تورم ژل‌های غیر یونی، یونی و ژل‌های متخلخل، دینامیک تورم ژل‌ها، اندازه‌گیری تورم ژل‌ها، تأثیر پارامترهای شیمیایی و فیزیکی و زیستی بر تورم، بررسی فرآیند متورم شدن فیبرهای عصبی در بدن خواص رئولوژیکی ژل‌های زیستی
خواص ویسکوالاستیسیته
ژل‌های زیستی ژل‌های حساس در برابر حرارت
ژل‌های حساس به میدان الکتریکی
دینامیک متورم شدن و منقبض شدن ژل‌های حساس به میدان الکتریکی
۳. خواص نفوذی ژلهای زیستی
تئوری نفوذ بر اساس حجم آزاد
تئوری خزشی نفوذ
نفوذ فیزیکی و غیر فیزیکی و نفوذ ناشناخته
نفوذ در ژلهای همگن و ژل‌های غیر همگن
تأثیر ساختار ژل بر نفوذ
استفاده از ژل‌های حساس به محیط‌های زیستی در سیستم‌های رهایش دارویی
۴. خواص سطحی ژل‌های زیستی
تحرك ماکرو مولکول‌های ژل بر روی سطح زیستی
ساختار مولکولی آب در سطح ژل‌های زیستی
خواص بیوچسبندگی ژل‌ها



جذب مواد پروتئینی بر روی سطح ژل های زیستی

۵. خواص ژل های زیستی

ژل های پلی وینیل الکل)

ژل های پلی (هیدروکسی اتیل متکریلات)

ژل های پلی اکریلیک اسید) و پلی (متاکریلیک اسید)

ژل های پلی اکریلامید)

ژل های پلی اتیلن اکساید)

۶. کاربرد ژل های زیستی

ویژگی های ژل ها در تماس با خون

ژل ها برای استفاده در لنزهای نرم چشم

ژل های پلی وینیل الکل) برای ماهیچه مصنوعی

ژل های بیوحسی برای کنترل رهایش دارو در روده کوچک

۷. ژل های پایدار کننده بیومولکول ها و سلول های بدن

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

1 استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

1. Osada, Y., Kajiware, K. *GELS Handbook*. 2000: Elsevier.

2. Rimmer, S. *Biomedical Hydrogels, Biochemistry, Manufacture and Medical Applications*. 2011: Elsevier.

3. Demirci, U., Khademhosseini, A. *Gels Handbook, Fundamentals, Properties and Applications*. Volume1 and 2 and 3. 2016: Word Scientific.



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

- آشنایی با پدیده های انتقال اعم از مکانیک سیالات، انتقال جرم و انتقال حرارت در بدن

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

۱. بخش اول: مکانیک سیالات زیستی

تئوری روانکاری و کاربرد آن در بررسی روانکاری مفصل سینیال
جریان های رینولدز پایین و کاربرد آن در بررسی جریان سیال در محیط های زیستی

روش های تقریبی در آنالیز جریان های زیستی پیچیده

۲. بخش دوم: انتقال حرارت در سیستم های زیستی

انتقال حرارت در سلول

معادله انتقال حرارت هایپرلیک و کاربردهای زیستی آن

نگهداری سلول یا بافت در دمای پایین

۳. بخش سوم: انتقال جرم در سیستم های زیستی

مروری بر پدیده های انتقال

انتقال جرم در محیط متخلخل

انتقال جرم بین عروقی

مدل سازی انتقال جرم در کلیه و کبد

مدل سازی انتقال جرم در ریه

مدل سازی انتقال دارو

انتقال مواد در سیستم گوارش

پدیده های انتقال در درمان غده های سرطانی

انتقال جرم در سیستم های کمکی- درمانی

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

۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bird, R.B., W.E. Stewart, and E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*. 2007: John Wiley & Sons.
2. Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, *Transport phenomena in biological systems*. 2004.
3. Cussler, E.L. and E.L. Cussler, *Diffusion: mass transfer in fluid systems*. 2009: Cambridge university press.
4. Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. 2011: John Wiley & Sons.
۵. نجاریان، س.، مقدمه ای بر مهندسی پزشکی زیستی. ۱۳۸۵، جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر.
6. Roselli, R.J. and K.R. Diller, *Biotransport: principles and applications*. 2011: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: بیورئولوژی و همورئولوژی		عنوان درس به انگلیسی: Biorheology and Hemorheology
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒	مکانیک سیالات	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف رئولوژی

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

۳. مدل‌های سیالات زیستی غیرنیوتنی (مدل de waale - مدل bugtom - مدل ۴۴؟)

۴. اندازه گیری لزجت خون

۵. بررسی اثر پروتئین‌های مختلف در رفتار هیدرودینامیکی خون

۶. تنش نسبی در خون

۷. مطالعه Cusson

۸. اثر Thomes بر جریان خون

۹. اثر Toganvs بر جریان خون

۱۰. اثر Fahraeus - Lindquis بر جریان خون

۱۱. اثر Middleman - Whuemore بر جریان خون

۱۲. هیدرودینامیک سلول‌های طبیعی و غیرطبیعی خون

۱۳. پروفیل سرعت برای سیالات زیستی همگن و غیرهمگن

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Malkin, A.Y. and A.I., Isayev, *Rheology; concepts, methods, and applications*. 2011: ChemTech Publication.
2. How, T.V., *Advances in Hemodynamics and Hemorheology*. 1996: Elsevier.
3. Blair, G.W., *An introduction to biorheology*. 1974: Elsevier.
4. Goodwin, J.W. and R.W., Hughes, *Rheology for chemists, an introduction*. 2008: RSC publishing.
5. Mezger, T.G., *The rheology handbook*. 2014: Vincent Network.



عنوان درس به فارسی: آزمون‌های زیستی و سترون کردن زیست‌مواد		عنوان درس به انگلیسی: Biological tests and sterilization of biomaterials	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم‌نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آزمون‌های زیستی زیست‌مواد
 - آزمون‌های *in vitro* (خارج بدن)
 - آزمون‌های *ex vivo* (شبیه سازی داخل بدن)
 - آزمون‌های *in vivo* (داخل بدن)
 - آزمون‌های مکانیکی زیست مایه ها قبل و بعد از کاشت
 - آزمون‌های تجزیه پذیری زیست مایه ها در محیط زیستی:
 - الف) تجزیه پذیری فرسایشی.
 - ب) تجزیه پذیری شیمیایی
 - ج) تجزیه پذیری بیوشیمیایی
 - آزمون‌های بافت سازگار *in vivo* زیست مایه ها
 - آزمون‌های خون سازگاری *in vivo*
 - in vitro* تکنیک‌های شناسایی بافت‌های اطراف محل کاشت:
 - الف) روش‌های میکروسکوپی
 - ب) روشهای بیوشیمیایی
 - آزمون‌های سرطان زایی زیست مایه ها
 - آزمون‌های ژن سازگاری زیست مایه ها
 - آزمون‌های شناسایی سطوح زیست سازگارها پس از کشت در سیستم حیاتی
۲. سترون کردن مواد پزشکی
 - ۱-روش بخار ۲-روش اتیلن اکساید ۳-روش تابشی ۴-روش کبالت ۵-روش اشعه الکترونی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Boutrand, J.P., *Biocompatibility and Performance of Medical Devices*. 2019: Woodhead Publishing.
2. International Organization for Standardization. *ISO 10993-1: Fifth Edition: Biological evaluation of medical devices - Part 1: Evaluation and testing within a risk management process*, 2018: Multiple. Distributed through American National Standards Institute (ANSI).



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. پدیده چسبندگی در سیستم های زیستی:
 - ۱- پدیده بیو چسبندگی از دیدگاه شیمی سطح ۲- پدیده بیو چسبندگی از دیدگاه مکانیک
 ۲. پدیده بیو چسبندگی از دیدگاه علوم ماکرومولکولها چسبندگی از دیدگاه شیمی سطح
 - ۱- خواص و ویژگی های سطوح زیستی ۲- خواص ترمودینامیک چسبندگی ۳- فعالیت ترمودینامیک بیوچسبندگی
 ۳. چسبندگی از دیدگاه مکانیک
 - مکانیک ترک و شکستن در بافت های سخت
 - فعالیت پذیر کردن پیوندهای بیو چسبی
 - روش های اندازه گیری انرژی شکست در اتصالات بیوچسبی
 ۴. چسبندگی از دیدگاه علوم ماکرومولکولها
 - تأثیر ویسکوالاستیسیته ماکرومولکولها (پروتئین، کربوهیدرات ها، گلیکوپروتئین ها) در چسبندگی محیط های زیستی
 - تأثیر خواص رئولوژیکی ماکرومولکولها در چسبندگی محیط های زیستی
 - تأثیر نفوذپذیری متقابل بر چسبندگی پیوندهای طبیعی و مصنوعی
 ۵. مکانیزهای چسبندگی در محیط های زیستی مکانیزه تر شدن
 - بیو چسبندگی به وسیله نیروهای بین سطح وان در روالز
 - بیو چسبندگی به وسیله نیروهای بین دو قطبی
 - بیو چسبندگی به وسیله جذب مواد در سطح مشترک زیستی
 - بیو چسبندگی به وسیله نیروهای بین سطحی از نوع پیوندهای هیدروژنی
 - بیو چسبندگی به وسیله نیروهای بین سطحی از نوع اسید - بازی
 - بیو چسبندگی به وسیله برهم کنش های الکترواستاتیک
 - بیو چسبندگی به وسیله مکانیزم نفوذ مولکولی در سطح مشترک
 - بیو چسبندگی به وسیله مکانیزم قفل شدن سطوح زیستی زبر
 - اندازه گیری بیوچسبندگی در سیستم های زیستی
 ۶. کاربرد چسبندگی در پزشکی
 - استفاده از بیوچسب ها برای بستن رگهای خونی در جراحی بدون بخیه
 - استفاده از بیوچسب ها برای بافت های سخت
 - بیوچسب های مورد استفاده برای جوش زدن استخوان ،
 - بیوچسب ها برای متصل کردن پر کننده به مینای دندان



بیوچسبهای تریانی بر پایه استر و مطالعه اثرات برهم کنش آنها با بافتها
 بیوچسب های اکریلاتی بر پایه استر و مطالعه اثرات برهم کنش آنها با بافت ها
 استفاده از بیوچسب ها برای رهایش کنترل شده مواد در بدن (چسب های زیستی برای کنترل رهایش در دهان - چسب های زیستی
 برای کنترل رهایش در بینی - چسب های زیستی برای کنترل رهایش از طریق پوست - چسب های زیستی برای کنترل در روده و معده
 - چسب های زیستی برای کنترل رهایش واژنی
 ۷. پلیمرهای زیست سازگاری برای جلوگیری از چسبندگی در جراحی
 مشکل چسبندگی در جراحی
 پاتوفیزیولوژیکی چسبندگی در جراحی
 استفاده از مواد مسدود کننده برای جلوگیری از چسبندگی در جراحی
 استفاده از مواد دارویی برای جلوگیری از چسبندگی در جراحی

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال 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:

1. Bianco-Peled, H., Davidovich-Pinhas, M., *Bioadhesion and Biomimetics From Nature to Applications*, 2015: CRC Press.
2. Mishra, D.K., *Bioadhesion: Approaches to Drug Delivery*, 2019: BSP BOOKS.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سامانه‌های رهایش دارو		عنوان درس به انگلیسی: Drug Delivery Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		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، مدل سازی، عملکرد و روش ساخت سامانه های کنترل انتقال دارو

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

○ روش های دارورسانی به بدن

○ مبانی فارماکولوژی

○ تاریخچه، اهداف و مزایای سامانه های کنترل انتقال دارو

۲. سامانه های کنترل انتقال دارو

طراحی، مدل سازی ریاضی، سینتیک رهایش دارو، کاربردهای مثال های کلینیکی، روش های ساخت و بازار سامانه های کنترل انتقال دارو از قبیل:

○ سامانه های نفوذی (شامل سامانه های مخزنی، سامانه های ماتریسی (یک پارچه و دو فازی)، محیط رهش محدود و نامحدود، تأثیر لایه مرزی)

○ سامانه های تورمی (هیدروژل های خنثی، هیدروژل های یونی، کامپوزیت های قابل تورم)

۳. سامانه های اسمزی (پمپ های اسمزی، سامانه های اسمزی ماتریسی)

۴. سامانه های تخریب پذیر (تخریب شیمیایی، تخریب فیزیکی، تخریب سطحی و تخریب توده ای)

۵. لیپوزمها

۶. سامانه های هدایت شونده (سیستم های خود تنظیم، سامانه های پاسخگو به محرک های بیرونی)

۷. پمپها

○ نانوحامل ها در دارورسانی

○ دارورسانی به اهداف خاص

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hillery, A. M., Park, K. *Drug Delivery, Fundamentals and Applications*. 2017: CRC Press.

2. Saltzman, W. M., *Drug Delivery, Engineering Principles for Drug Therapy*. 2001: Oxford University Press.

3. Wang, B., Hu, L., Siahaan, T. J., *Drug Delivery: Principles and Applications*, 2016: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: تخریب پذیری زیستمواد در محیط‌های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Degradation of Biomaterials in Biological Environments	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مکانیزم‌های تخریب و فرسایش زیست مواد
تخریب گرمایی
تخریب اکسیداسیونی
تخریب نوری
تخریب هیدرولیزی
تخریب مکانیکی - شیمیایی
تخریب زیستی
۲. مواد مورد استفاده در سیستم‌های تخریب پذیر
مواد پلی استری (پلیمرهای لاکتیک اسید و گلیکولیک اسید ، پلیمرهای کپرولاکتون ، پلیمرهای بتا، پلیمرهای هیدروکسی بیوتیرات ، پلیمرهای ارتو، استری)
پلی فسفوزینها
پلی ارتو فسفاتها
پلی آنیدریدها
پلیمرهای طبیعی
سایر پلیمرهای مورد استفاده در سیستم‌های تخریبی
۳. روشهای تست تخریب پذیری زیست مواد
روش‌های داخل بدن
روش‌های خارج بدن (تست‌های حرارتی با استفاده از TGA , DTA تست تغییر وزن مولکولی با دستگاه GPC ، کروماتوگرافی مایع، کروماتوگرافی گازی ، طیف سنجی مادون قرمز و ماورای بنفش
۴. تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتی بر بافت‌های مجاور
1- تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر فیبروبلاست بافت
تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر ماکروفاژها در بافت
نفوذپذیری ماکروفاژها در پلیمر کاشتی
۵. نقش ماکروفاژها در کنترل محیط خارج سلولی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhang, X., X. Peng, and S. W. Zhang, *Biodegradable medical polymers: Fundamental sciences. Science and Principles of Biodegradable and Bioresorbable Medical Polymers*. 2017: Woodhead Publishing.
2. Eliaz, N, *Degradation of implant materials*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Pan, J, *Modelling degradation of bioresorbable polymeric medical devices*. 2014: Elsevier.
4. Chamy, R, *Biodegradation: Engineering and technology*. 2013: BoD-Books on Demand.
5. Devine, D, *Bioresorbable Polymers: Biomedical Applications*. 2019: Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
6. Hermawan, H, *Biodegradable metals: from concept to applications*. 2012: Springer Science & Business Media.
7. Ratner, B.D., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. 2004: Elsevier.
8. Ravaglioli, A., and A. Krajewski. *Bioceramics: Materials· Properties· Applications*. 1991: Springer Science & Business Media.
9. Hollinger, J.O., and G.C. Battistone. *Biodegradable bone repair materials: synthetic polymers and ceramics*, 1985: Pubmed.
10. Perale, G, and J. Hilborn, *Bioresorbable polymers for biomedical applications: from fundamentals to translational medicine*. 2016: Woodhead Publishing.



عنوان درس به فارسی:		بررسی فنی و اقتصادی طرح های مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Technical and economic review of medical engineering projects	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر اقتصاد مهندسی، ارزش زمانی، پول، نرخ برگشت سرمایه، ارزش فعلی تجهیزات، ارزش آینده تجهیزات، تورم، اثر تورم در بررسی های اقتصادی، طبقه بندی هزینه های خدماتی و تولیدی، تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر تولید، فاکتورهای موثر در تعیین ظرفیت و نوع ارائه خدمات درمانی
۲. تجزیه و تحلیل قیمت تمام شده مواد اولیه با توجه به کیفیت آنها، تجزیه و تحلیل قیمت تمام شده تجهیزات و یک بار مصرف پزشکی
۳. بررسی فنی و اقتصادی روش های مختلف تولید تجهیزات پزشکی با یکدیگر از نظر کمیت و کیفیت مواد اولیه، انرژی مورد نیاز، کیفیت محصولات تولیدی، قیمت تمام شده محصولات، سرمایه در گردش مورد نیاز، سرمایه ثابت مورد نیاز، حداقل و حداکثر ظرفیت ممکن، آلودگی محیط زیست، کمیت و کیفیت نیروهای انسانی مورد نیاز
۴. تهیه ترازنامه مالی، بیلان مواد اولیه، محاسبه سود و زیان، محاسن فنی و اقتصادی جایگزین یک نوع انرژی بجای نوع دیگر آن در فرآیند تولید تجهیزات پزشکی با توجه به عوامل طبیعی ایران
۵. اصول فنی و اقتصادی که باید در ارائه طرح تأسیس یک کارخانه تولید تجهیزات پزشکی در نظر گرفته شود.
۶. اصول فنی و اقتصادی که باید در انتخاب محل و ظرفیت برای تأسیس بیمارستان و یا مراکز خدمات درمانی رعایت کرد.
۷. روشهای recycle کردن مواد یک بار مصرف پزشکی

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. اسکونزاد، م.م.، اقتصاد مهندسی. ۱۳۹۲: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۲. مجیدیان، د.، ارزیابی طرح های صنعتی، مطالعات فنی، اقتصاد ی، مالی. ۱۳۹۵: سازمان مدیریت صنعتی.
۳. کسائی، م.، بررسی اقتصادی طرح های سرمایه گذاری. ۱۳۹۸: سازمان سمت.



عنوان درس به فارسی:		حسگرهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biosensors	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با حسگرهای نوین زیستی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه: سنسورها، بیوسنسورها، نانو بیوسنسورها
۲. اصول اولیه بیوسنسورها، نانو بیوسنسورها (ساختار، اجزاء، تقسیم بندی)
۳. دریافت کننده های زیستی (آنزیم های میکرو ارگانیسمها، ایمنی، شیمیایی و...)
۴. انتخاب مبدل
۵. انواع روش ها بر اساس روش جذب و تبدیل
۶. روشهای فیزیکی (الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، آمپرمتری، گرمایی، پینروالکتریک و فتومتریک)
۷. روش های شیمیایی (واکنش تغییر حالت و ماهیت، جفت شدن)
۸. روشهای اپتیکی (EW, SPR)
۹. تثبیت دریافت کننده های زیستی بر اساس روش کار (به تله انداختن فیزیکی، پیوند عرضی و...)
۱۰. روشهای اندازه گیری در حد نانو
۱۱. مقایسه روش های فوق
۱۲. کاربردها (تشخیص پزشکی، صنایع غذایی، محیط زیست، تصویربرداری، علامت گذاری و...)
۱۳. پیشرفتهای اخیر در زمینه نانوبیوسنسورها

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:

1. Gmel, W., J. Hesse, and J.N. Zemel, *Sensors a comprehensive survey. Fundamentals and general aspects*. 1989.
2. Eggins, B.R., *Biosensors: an introduction*. 2013: Springer-Verlag.
3. Eggins, B.R., *Chemical sensors and biosensors*. 2002: John Wiley & Sons.



4. Öberg, P.Å., T. Togawa, and F.A. Spelman, *Sensors in medicine and health care*. 2004: Wiley Online Library.
5. Ellis, W.B., *Books: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 1999, Wiley Online Library.
6. Ligler, F.S. and C.R. Taitt, *Optical biosensors: present & future*. 2002: Gulf Professional Publishing.
7. Cattrall, R.W., *Chemical sensors*. 1997.
8. Boisdé, G., G.E. Boisdé, and A. Harmer, *Chemical and biochemical sensing with optical fibers and waveguides*. 1996: Artech House Publishers.
9. Kirk, R.E., et al., *Encyclopedia of chemical technology*. 1992: Wiley.
10. Coulet, P.R. and L.J. Blum, *Biosensor principles and applications*. 2019: CRC Press.
11. USPT. 630661 2001
12. USPT. 5736330 2001
13. USPT. 5990479 2001
14. USPT. 6319607 2001
15. USPT. 5537000 1996



عنوان درس به فارسی: رنگ، تشخیص زودهنگام و درمان		عنوان درس به انگلیسی: colour, early diagnosis and healing
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- امروزه جوامع علمی به دلیل رشد جمعیت، تنوع بیماریها، تغییرات سریع در نوع بیماریها و اهمیت زمان و سرعت تشخیص و درمان به دنبال روشهای سریع و غیر تهاجمی تشخیص و در مان میباشند. در این درس قرار است به روشهای استفاده از رنگ به عنوان یک پدیده فیزیکی که در موادی خاص و در طیفهایی خاص وجود دارد و ارتباط آن با فعالیتهای بیولوژیک در راستای تشخیص غیر تهاجمی، سریع و در مان پرداخته شود.

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مقدمه ای بر اصول رنگ و فیزیک رنگ.
۲. ارتباط اولیه مبانی رنگ با سیستمهای بیولوژیک.
۳. اختلالاتهای افزایشی و کاهشی و ارتباط با سیستمهای بیولوژیک.
۴. دیاگرامهای مورد استفاده در اختلاط افزایشی و کاهشی و رابطه آنها با سیستمهای بیولوژیک.
۵. تئوری ویت و معرفی ساختارهای طبیعی و مصنوعی رنگ، مقایسه آنها در سیستمهای بیولوژیک.
۶. ارتباط نور و ساختارهای رنگی.
۷. روشهای استفاده در تشخیص و در مان.
۸. روشهای اصلاح جهت کار برد های تشخیصی و در مانی.
۹. روشهای اپتیکی غیر تهاجمی بر پایه پدیده رنگ.
۱۰. میکروارایه های اپتیکی و تحلیل اطلاعات ارایه ها.
۱۱. تکنیکهای استفاده از ارایه های اپتیکی در تشخیص و در مان زود هنگام

(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 نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nassau, K., *The physics and chemistry of color: The 15 mechanisms*. The science of color, 2003: p. 247-80.
2. McKee, G.T., *A Colour Atlas of Sputum Cytology. The Early Diagnosis of Lung Cancer*. Journal of Clinical Pathology, 1988. 41(7): p. 815.
3. Hobbie, R.K. and B.J. Roth, *Intermediate physics for medicine and biology*. 2015: Springer Science & Business Media.
4. Klotzsche, C., *Color Medicine: The Secrets of Color Vibrational Healing*. 1993: Light Technology Publishing.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های چاپ سه‌بعدی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		3D printing methods in biomedical engineering	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های نمونه‌سازی سریع، چاپ سه‌بعدی و چاپ زیستی و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی و پزشکی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بخش اول

کلیات: درآمدی بر نمونه‌سازی سریع، CAD و تبدیل به STL، تنظیمات دستگاه، ساخت، پساپردازشها
ساخت افزایشی زیستمواد: کاربردها شامل بافت و اعضای مصنوعی، دارو و رهایش دارو، کاشتنی‌ها، ارتز و پروتز، ساخت مدل برای تجسم بصری، آموزش و سایر کاربردهای پزشکی
روش‌های نمونه‌سازی سریع: چاپ بر پایه تکنیک جوهرافشان، چاپ بر پایه تکنیک اکستروژن، چاپ مستقیم با کمک لیزر
مواد مورد استفاده در چاپ سه‌بعدی: مروری بر زیستمواد، پلیمرها، سرامیک‌ها، شیشه‌ها و هیدروژل‌ها.

۲. بخش دوم

طراحی محاسباتی و شبیه‌سازی ایجاد مدل سه‌بعدی بافت/عضو، ایجاد مدل سه‌بعدی داربست، طراحی و تولید داربست‌های مهندسی بافت به کمک رایانه، سامانه‌های چاپ هیبریدی چاپ زیستی سه‌بعدی در پزشکی بازساختی، چاپ زیستی با یاخته‌های زنده، هیدروژل‌ها برای درون‌نشانی سلولی و چاپ زیستی، هیدروژل‌ها به عنوان جوهر زیستی، هیدروژل‌ها به عنوان زیست کاغذ.

۳. بخش سوم

مطالعات موردی: طراحی، ساخت و مشخصه‌یابی داربست‌های مهندسی بافت

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Boboulos, M.A., *CAD-CAM & rapid prototyping application evaluation*. 2015: Bookboon.
2. Wimpenny, D.I., P.M. Pandey, and L.J. Kumar, *Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies*. 2017: Springer.
3. Maniruzzaman, M., *3D and 4D Printing in Biomedical Applications: Process Engineering and Additive Manufacturing*. 2019: John Wiley & Sons.
4. Turksen, K., *Bioprinting in regenerative medicine*. 2015: Springer.
5. Yeong, W.Y. and C.K. Chua, *Bioprinting: principles and applications*. Vol. 1. 2014: World Scientific Publishing Co
6. Zaidpoor, A.A. and J. Malda, *Additive manufacturing of biomaterials, tissues, and organs*. 2017, Springer.
7. Narayan, R., *Rapid prototyping of biomaterials: principles and applications*. 2014.



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

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

هدف کلی:

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

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 پروتئین
۲. ساختار و آرایش فضایی پروتئینها
۳. بیان پروتئین ها و بررسی شکل گیری صحیح ساختار شیمیایی و فضایی آنها
۴. مهندسی آنتی بادی های دارویی
۵. مهندسی آنزیم
۶. مهندسی پروتئین و کاربرد آنها در بیوسنسورها
۷. هیدروژل های پروتئینی به عنوان داربست های مهندسی بافت
۸. طراحی بیومتریال های پلیمری - پروتئینی
۹. آزمون های برون تنی و درون تنی تشخیص و ارزیابی کارایی پروتئینها
۱۰. روش های کامپیوتری در مدل سازی پروتئین

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:

1. Berg, J.M., J.L. Tymoczko, and L. Stryer, *Biochemistry*. 2006, New York: WH Freeman.
2. Arndt, K.M. and K.M. Müller, *Protein engineering protocols*. 2007: Humana Press Totowa, NJ.
3. Lutz, S. and U.T. Bornscheuer, *Protein engineering handbook*. 2009: Wiley Online Library.
4. Alberghina, L., *Protein engineering for industrial biotechnology*. 2000: CRC Press.
5. Twyman, R. and A. George, *Principles of proteomics*. 2013: Garland Science.
6. Rudolph, R., *Protein Engineering: Principles und Practices*. 1996, Wiley, New York.
7. Carey, P.R., *Protein engineering and design*. 1996: Elsevier.
8. Moody, P.C., A.J. Wilkinson, and D. Rickwood, *Protein engineering*. 1990: Irl Press.



عنوان درس به فارسی:		مهندسی سطح زیست مواد
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterial surface engineering
دروس پیش نیاز:	زیست سازگاری، شیمی فیزیک پلیمرها	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
نوع درس و واحد		
پایه ☐	نظری ☒	
تخصصی ☐	عملی ☐	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	
رساله / پایان نامه ☐		

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول مهندسی سطح
۲. روش های اصلاح سطح فلزات (Ion Implantation)
۳. روش های اصلاح سطح پلیمرها (اکسیداسیون ، Coating , Ploymerization , Ion Implantation , blending Graft)
۴. جذب سطحی سلول ها و پروتئینها روی سطح زیست مواد
۵. سازو کار مولکولی چسبندگی سلول به سطوح زیست مواد
۶. اثر متقابل خون و زیست مواد - نقش پلاکتها
۷. آزمون های خون سازگاری مجاورتی (in vivo)
۸. روش های خون سازگار کردن زیست مواد از طریق اصلاح سطح a برای کاربردهای کوتاه مدت b برای کاربردهای بلند مدت
۹. روشهای اصلاح سطح زیست مواد جهت اتصال به بافت نرم و سخت
۱۰. کلسیفای شدن پروتزها و ابزار پزشکی و سایر زیست مواد در بدن
۱۱. آشنایی اولیه با روش های شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح و مواد پزشکی شامل (ATR – TIR – SEM – EDXA – DMTA – Staining – TEM – AFM – STM – Surface Tenstion, Contact angle – Auger Electron Analysis ...)

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:

1. Davim, P., Materials and Surface Engineering: Research and DevelopmentJ. 2017: Elsevier Science.
2. Vadgama, P., Surfaces and Interfaces for Biomaterials. 2005: Elsevier.
3. Goharian, A., Osseointegrative Surface Engineering for Orthopedic Implants provides a comprehensive overview of the state of the art of osseointegration based on surface-mediated engineering. 2021: Elsevier Science.



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Advanced application of artificial intelligence and digital transformation in biomedical engineering	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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:



23. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
24. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
25. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
26. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
27. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
28. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
29. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
30. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
31. Related papers



عنوان درس به فارسی:		اخلاق در مهندسی پزشکی ^۳	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethics in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

۵. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۶. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۹. آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
۱۰. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
۱۱. اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی
 - ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها

^۳ این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



۱۲. اخلاق در مهندسی پزشکی

- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

(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. بهادری نژاد، م.، /اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.

۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment, in Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش مهندسی بافت



عنوان درس به فارسی:		مهندسی سامانه های کشت سلولی و آزمایشگاه	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell Culture Systems and Laboratory	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:	۶۴	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- درس کشت سلولی به صورت واحد نظری - عملی برای مقطع کارشناسی ارشد مهندسی بافت در نظر گرفته شده است. پس از توضیح مبانی علمی تجهیزات آزمایشگاهی و روش های کشت و اندازه گیری به طور نظری، تکنیک های عملی عمومی و رایج کشت سلولی و آنالیز در آزمایشگاه اجرا خواهد شد.

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش نظری:

- مقدمه ای بر کشت سلول و جایگاه آن در مهندسی بافت
- تاریخچه
- کاربردهای کشت سلول
- نگاهی اجمالی به آزمایشگاه کشت سلولی تج
- هیزات و امکانات آزمایشگاه کشت سلولی
- ایمنی و کنترل عوامل خطر در آزمایشگاه کشت سلولی
- منابع تهیه تیره های سلولی
- مهم ترین انواع کشت سلولی
- Subculture (سلول های تک لایه ای، تعلیقی)
- سیستم های کشت سلولی دو بعدی و سه بعدی
- روش های جداسازی سلول از بافت حیوانی و انسانی
- تکنیک های اندازه گیری مشخصه های سلولی: میکروسکوپی، اسپکتروسکوپی و آنالیز شیمیایی
- محیط نگهداری مواد مصرفی در کشت سلولی
- کینتیک رشد سلول ها و روش های اندازه گیری
- منبع بافتی مناسب برای کشت سلولی
- خصوصیات مورفولوژیک سلول ها در کشت
- روش های بهبود شرایط رشد سلول
- تهیه منحنی رشد و بررسی فازهای رشد سلولی
- محیط کشت سلولی و خصوصیات آن
- منجمد کردن و نگهداری تیره های سلولی
- آلودگی های محیط کشت سلولی
- پروتکل ها و تکنیک های متداول کشت سلولی



۲. بخش عملی: پروتکل ها و تکنیک های متداول کشت سلولی

- تکنیکای آسپتیک
- سترون کردن
- نگهداری و انهدام مواد زیستی در آزمایشگاه کشت سلولی
- تهیه محیط کشت
- تکنیک های روزمره کشت سلولی
- ذوب کردن تیره های سلولی منجمد
- شمارش سلولی
- پاساژ تیره های سلولی چسبان
- منجمد کردن و نگهداری تیره های سلولی
- تغذیه سلولی
- تثبیت سلول
- رنگ آمیزی سلول

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

۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. خرمی زاده، م. ر. و فلک، ر.، مبانی و اصول مقدماتی تکنیک های کشت سلولی. ۱۳۸۸، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران.
2. Freshney, R.I., *Culture of animal cells: a manual of basic technique and specialized applications*. 2015: John Wiley & Sons.
3. Pallua, N. and C.V. Suschek, *Tissue engineering: from lab to clinic*. 2011: Springer Science & Business Media.
4. Howard, M., *Tissue Engineering--Essentials for Daily Laboratory Work*. Annals of Biomedical Engineering, 2006. **34**(1): p. 185.
5. Vunjak-Novakovic, G. and R.I. Freshney, *Culture of cells for tissue engineering*. 2006: Wiley Online Library.
6. Brash, J., *Interfacial phenomena and bioproducts*. 1996: CRC Press.
7. Black, J., *Biological performance of materials: fundamentals of biocompatibility*. 2005: Crc Press.



عنوان درس به فارسی:		داربست ها در مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Scaffolds in Tissue Engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی بافت کاربرها و تاریخچه ای آن
۲. تعریف داربست و معرفی خواص یک داربست مطلوب
۳. معرفی بیومتریال های قابل جذب شامل پلیمرهای طبیعی (پروتئین ها پلی ساکاریدها و کامپوزیت های طبیعی) و پلیمرهای سنتزی (پلی الفا هیدروکسی اسیدها هیدروژل ها و دیگر موارد)
۴. مواد غیر آلی شامل بیوسرامیکها (کلسیم فسفاتها شیشه های زیستی مرجان ها و دیگر موارد)

- مواد ترکیبی
- روش های تولید تخلخل در بیومتریال ها شامل Freeze Drying and Progen Leaching Gas Foamig Rapid Electrospinning Prototyping

۵. موارد خاص در داربست ها مانند داربست های قابل تزریق متری ژل و موارد دیگر
- اصلاح سطح برای بهبود خواص داربست ها
۶. بررسی روش های طراحی یک داربست اختصاصی برای بیمار فرضی شامل انتخاب مواد و اصلاح آنها
۷. معرفی روش های CAD / CAM در طراحی داربست
۸. مکانیزم های تخریب و فرسایش داربست ها و زیست مواد
۹. روش های تست تخریب پذیری داربست ها و زیست مواد
- تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتنی بر بافت های مجاور

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

۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Ikada, Y., Tissue engineering: fundamentals and applications. 2011: Elsevier.



2. Starly, B., *Biomimetic design and fabrication of tissue engineered scaffolds using computer aided tissue engineering*. 2012.
3. van Blitterswijk, C., et al., *Tissue Engineering*. 2008: Elsevier Science.
4. Allen, N.S. and M. Edge, *Fundamentals of polymer degradation and stabilization*. 1992: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: بیوراکتورها در مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی: Bioreactors in Tissue Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

-آشنایی با انواع مختلف بیوراکتورها و اصول حاکم بر طراحی آنها در راستای کاربردهای مهندسی بافت

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. راکتورهای شیمیایی
۳. اندازه راکتور و میزان تبدیل در آنها
۴. قوانین سرعت واکنش و استوکیومتری
۵. واکنش های چند گانه و آنزیمی
۶. اثر تاخیردهنده ها و آلودگی ها در واکنش های آنزیمی
۷. کنترل فرایند کشت سلولی
۸. هوادهی، اختلاط و هیدرودینامیک در بیوراکتورها
۹. مرگ سلولی در اثر تنش و هوادهی در بیوراکتورها
۱۰. تقسیم بندی بیوراکتورهای مهندسی بافت
 - بیوراکتورهای کشت ایستا
 - بیوراکتورهای بسترآکنده
 - بیوراکتورهای جریان شعاعی (کشت بافت)
 - بیوراکتورهای فیبر توخالی (رشد غضروف)
 - بیوراکتورهای مکانیکی (مهندسی بافت استخوان)
 - بیوراکتورهای تنش دینامیکی (مهندسی بافت کلاژن)
 - بیوراکتورهای مورد استفاده در مهندسی رباط
 - بیوراکتورهای مورد استفاده در تهیه دریچه قلب
۱۱. تصحیحات مورد نیاز در راکتورهای شیمیایی جهت تبدیل آنها به بیوراکتورهای مهندسی بافت
۱۲. تکنولوژی و بهینه سازی میکرو و مینی بیوراکتورها و کاربردهای آنها
۱۳. فرایندهای پایین دستی
۱۴. استفاده از روش های عددی و شبیه سازی جهت طراحی و بهینه سازی بیوراکتورها

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

۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chaudhuri, J. and M. Al-Rubeai, *Bioreactors for tissue engineering*. 2005: Springer.
2. Fogler, H.S., *Elements of Chemical Reaction Engineering*. Massachusetts. 2006, Pearson Education, Inc.
3. Kasper, C., M. van Griensven, and R. Pörtner, *Bioreactor systems for tissue engineering*. 2009: Springer.
4. Marangoni, A.G., *Enzyme kinetics: a modern approach*. 2003: John Wiley & Sons.
5. Kasper, C., M. van Griensven, and R. Pörtner, *Bioreactor systems for tissue engineering II: strategies for the expansion and directed differentiation of stem cells*. 2010: Springer.
6. Doran, P.M., *Bioprocess engineering principles*. 1995: Elsevier.
7. Bird, R.B., R.C. Armstrong, and O. Hassager, *Dynamics of polymeric liquids. Vol. 1: Fluid mechanics*. 2001.
8. Eibl, R., et al., *Cell and tissue reaction engineering*. 2009: Springer Science & Business Media.
9. Lanza, R., et al., *Principles of tissue engineering*. 2020: Academic press.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی ویژگیها و رفتارهای عمومی سلولی
خواص بیوشیمی بیوفیزیک، خواص الکترومغناطیس،... خواص بیومکانیکی و بیوالکتریکی، متابولیسم سلول
۲. مهاجرت سلولی
ویژگی های سلول مهاجرت کننده، انواع و خصوصیات سلول های مهاجرت کننده، انواع سیگنال های محرک مهاجرت در سلول، تأثیر اسکلت سلولی بر مهاجرت سلولی، تأثیر مهاجرت سلولی بر انواع رفتارهای سلولی، نقش مهاجرت سلولی در حوزه مهندسی بیومتریال و مهندسی بافت، روش های کنترل مهاجرت سلولی و مهندسی آن.
۳. چسبندگی سلولی
خصوصیات سلول با رفتار چسبندگی، نقش گیرنده ها در چسبندگی سلولی، تأثیر متقابل چسبندگی سلولی بر سایر رفتارهای سلولی، تأثیر چسبندگی سلولی در حوزه مهندسی بیومتریال و مهندسی بافت، روش های کنترل مهندسی چسبندگی سلولی.
۴. تمایز سلولی
رفتار تمایز سلولی از دوان جنینی تا دوران بلوغ، عوامل موثر بر تمایز سلولی، انواع روش های reprogramming سلولی
۵. رشد سلولی
چرخه سلولی و میزان رشد سلول های مختلف، نحوه کنترل مهندسی رشد سلول، تأثیر رشد سلولی بر روی سرطان، تأثیر رشد سلولی بر روی رفتارهای مختلف سلولی، نقش غشا، اسکلت سلولی بر روی رشد سلولی.
۶. مورفولوژی سلولی
انواع مورفولوژی های سلولی و تأثیر متقابل با رفتار بیومتریال ها، تأثیر مورفولوژی های مختلف بر سایر رفتارهای سلولی
۷. تکثیر سلولی
عوامل موثر بر تکثیر سلولی، نقش تکثیر سلولی در موفقیت مهندسی بافت، برهم کنش بین بیومتریال و سلول در حوزه تکثیر، تأثیر تکثیر بر سایر رفتارهای سلولی
۸. سیگنالینگ سلولی
تأثیر انواع سیگنالینگ سلولی (سیگنالینگ شیمیایی، مکانیکی، الکترومغناطیسی، زیستی) بر روی رفتارهای سلولی و متقابلاً بر روی رفتارهای بیومتریال
۹. برهم کنش های سلولی

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

۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ethier, C.R. and C.A. Simmons, *Introductory biomechanics: from cells to organisms*. 2007: Cambridge University Press.
2. King, M.R., *Principles of cellular engineering: understanding the biomolecular interface*. 2011: Elsevier.
3. Plonsey, R. and R.C. Barr, *Bioelectricity: a quantitative approach*. 2007: Springer Science & Business Media.
4. Bartles, J.R., *Cell Polarity*. 1998: Elsevier.
5. Nelson, J., *Structure and Function in Cell Signalling*. 2008: Wiley.
6. Bock, G.R. and J.A. Goode, *Signalling Networks in Cell Shape and Motility*. Vol. 269. 2005: John Wiley & Sons.
7. Korsloot, A., C.A. van Gestel, and N.M. Van Straalen, *Environmental stress and cellular response in arthropods*. 2004: CRC press.
8. Hughes, D. and H. Mehmet, *Cell proliferation and apoptosis*. 2005: Taylor & Francis.
9. Heath, J., *Principles of cell proliferation*. 2010: Wiley Online Library.
10. Baudino, T.A., *Cell-Cell Interactions: Methods and Protocols*. 2013: Humana Press.
11. Entschladen, F. and K.S. Zänker, *Cell Migration: Signalling and Mechanisms*. 2010: S. Karger AG.
12. Stein, G.S. and A.B. Pardee, *Cell cycle and growth control: biomolecular regulation and cancer*. 2004: John Wiley & Sons.
13. Mandel, L.J., et al., *The role of membranes in cell growth and differentiation*. 2011: Elsevier.
14. Scheper, T., et al., *Influence of stress on cell growth and product formation*. 2002: Springer Science & Business Media.
15. Metzler, D.E., *Biochemistry (2 Volume Set): The Chemical Reactions of Living Cells*. 2005: Elsevier.
16. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. 2010: Springer.
17. Gundelfinger, E.D., C.I. Seidenbecher, and B. Schraven, *Cell communication in nervous and immune system*. 2006: Springer.



عنوان درس به فارسی: مهندسی پروتئین		عنوان درس به انگلیسی: Protein Engineering
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		-
تخصصی ☒ عملی ☐		-
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی پروتئین
۲. ساختار و آرایش فضایی پروتئینها
۳. بیان پروتئین ها و بررسی شکل گیری صحیح ساختار شیمیایی و فضایی آنها
۴. مهندسی آنتی بادی های دارویی
۵. مهندسی آنزیم
۶. مهندسی پروتئین و کاربرد آنها در بیوسنسورها
۷. هیدروژل های پروتئینی به عنوان داربست های مهندسی بافت
۸. طراحی بیومتریال های پلیمری - پروتئینی
۹. آزمون های برون تنی و درون تنی تشخیص و ارزیابی کارایی پروتئینها
۱۰. روش های کامپیوتری در مدل سازی پروتئین

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

۱۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Berg, J.M., J.L. Tymoczko, and L. Stryer, *Biochemistry*. 2006, New York: WH Freeman.
2. Arndt, K.M. and K.M. Müller, *Protein engineering protocols*. 2007: Humana Press Totowa, NJ.
3. Lutz, S. and U.T. Bornscheuer, *Protein engineering handbook*. 2009: Wiley Online Library.
4. Alberghina, L., *Protein engineering for industrial biotechnology*. 2000: CRC Press.
5. Wymann, R. and A. George, *Principles of proteomics*. 2013: Garland Science.
6. Rudolph, R., *Protein Engineering: Principles und Practices*. 1996, Wiley, New York.
7. Carey, P.R., *Protein engineering and design*. 1996: Elsevier.



8. Moody, P.C., A.J. Wilkinson, and D. Rickwood, *Protein engineering*. 1990: Irl Press.

عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☐ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☒	
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی ☒ اختیاری ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۳۴. مقدمه: انواع تحقیق
۳۵. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۳۶. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۳۷. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۳۸. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۳۹. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۴۰. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۴۱. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از نرم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۴۲. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۴۳. نوشتن مقاله علمی
۴۴. چاپ مقاله در مجله تخصصی

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 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:

۱۳. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲

۱۴. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱

۱۵. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک

تهران)، ۱۳۹۱

16. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه	
عنوان درس به انگلیسی:		Project	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
☐ عملی	☒ تخصصی	-	
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری		۶
رساله / پایان نامه			۹۶
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجو فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجو و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی: رساله		عنوان درس به انگلیسی: Thesis	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱۸	
تعداد ساعت:		۲۸۸	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری			
☐ عملی ☒ تخصصی			
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری			
☐ رساله / پایان نامه			

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

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی بافت



عنوان درس به فارسی: مهندسی سامانه‌های رهایش دارو		عنوان درس به انگلیسی: Drug Delivery Systems
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		-
تخصصی ☐ عملی ☐		-
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی:

- آشنایی با طراحی، مدل سازی، عملکرد و روش ساخت سامانه های کنترلی انتقال دارو

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

- روش های دارورسانی به بدن
- مبانی فارماکولوژی
- تاریخچه، اهداف و مزایای سامانه های کنترلی انتقال دارو

۲. سامانه های کنترلی انتقال دارو

طراحی، مدل سازی ریاضی، سینتیک رهایش دارو، کاربردهای مثال های کلینیکی، روش های ساخت و بازار سامانه های کنترلی انتقال دارو از قبیل:

- سامانه های نفوذی (شامل سامانه های مخزنی، سامانه های ماتریسی (یک پارچه و دو فازی)، محیط رهش محدود و نامحدود، تأثیر لایه مرزی)
- سامانه های تورمی (هیدروژل های خنثی، هیدروژل های یونی، کامپوزیت های قابل تورم)

۳. سامانه های اسمزی (پمپ های اسمزی، سامانه های اسمزی ماتریسی)

۴. سامانه های تخریب پذیر (تخریب شیمیایی، تخریب فیزیکی، تخریب سطحی و تخریب توده ای)

۵. لیپوزمها

۶. سامانه های هدایت شونده (سیستم های خود تنظیم، سامانه های پاسخگو به محرک های بیرونی)

۷. پمپها

- نانوحامل ها در دارورسانی
- دارورسانی به اهداف خاص

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

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hillery, A.M., Park, K. *Drug Delivery, Fundamentals and Applications*. 2017: CRC Press.
2. Saltzman, W.M., *Drug Delivery, Engineering Principles for Drug Therapy*. 2001: Oxford University Press.
3. Wang , B., Hu, L., Siahaan, T.J., *Drug Delivery: Principles and Applications*, 2016: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سلولهای بنیادی		عنوان درس به انگلیسی: Stem Cell Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-		تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با انواع سلول های بنیادی، روش های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آنها به سمت بافت های هدف

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی، تاریخچه و انواع سلول های بنیادین

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

۲. تمایز در سلول های بنیادی

- تأثیر عوامل شیمیایی
- تأثیر عوامل فیزیکی
- تأثیر عوامل مکانیکی
- تأثیر عوامل الکتریکی
- تأثیر عوامل مغناطیسی

۳. سلول های بنیادی و مهندسی بافت

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

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

- پروتکل های سلولهای بنیادین و درمان با استفاده از سلولهای بنیادی
- بانک های خصوصی و دولتی سلول های بنیادی
- ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول های بنیادین روش ارزیابی

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

۱۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lanza, R., et al., *Essentials of stem cell biology*. 2009: Elsevier.
2. Li, S., N. L'Heureux, and J.H. Elisseeff, *Stem cell and tissue engineering*. 2011: World Scientific.
3. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. 2010: Springer.
4. Goldstein, L.S. and M. Schneider, *Stem cells for dummies*. 2010: John Wiley & Sons.

۶. بهاروند، ج.، مجموعه کتاب های چهار جلدی سلول های بنیادی، ۱۳۸۷، انتشارات خانه زیست شناسی.



عنوان درس به فارسی: آژ جراحی حیوانی در مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی: In- Vivo and Animal Surgery in Tissue Engineering	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	-	دروس پیش نیاز:
☒ عملی	☐ تخصصی	-	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☒ 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: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با روش های جراحی حیوانی و کشت درون تنی داربست ها در بدن حیوانات گوناگون

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. انواع حیوانات مورد استفاده برای کاشت ایمپلنت ها در مهندسی بافت
۲. محل کاشت ایمپلنت ها
۳. ملاحظات علمی در نگهداری و مراقبت حیوانات قبل و بعد از کاشت ایمپلنت
۴. ترمیم زخم
۵. اقدامات قبل از کاشت
۶. مراحل کاشت ایمپلنت ها
۷. انواع بخیه ها، چسب ها، نحوه بانسمان و کشیدن بخیه
۸. نحوه استریلیزاسیون و حفظ آن در حین عمل
۹. مراقبت های بعد از کاشت
۱۰. روش های برداشت کاشتنی و نمونه برداری از بافت های اطراف
۱۱. عوارض کاشت (عوارض جراحی، عوارض موضعی و سیستمیک)
۱۲. ملاحظات اخلاقی در استفاده از حیوانات برای مهندسی بافت

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

۱۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cassum, T.W., et al., *Small animal surgery*. 2007: Mosby Elsevier St Louis.
2. Slatter, D.H., *Textbook of small animal surgery*. 2003: Elsevier Health Sciences.
3. Fox, J.G., *Laboratory animal medicine*. 2015: Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سلولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell mechanics	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با سلول و مکانیک آن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش اول:

- مقدمه: کارکرد و انواع سلول های حیاتی، ساختار زیستی و اندامک های سلول، رفتارهای سلولی و وابستگی آن ها به ریز محیط شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی، تعریف مکانوبیولوژی
- ساختار فیزیکی سلول: اسکلت سلولی (فیبر های اکتین، فیبرهای میانی، میکروتوبول ها)، هسته، غشا
- ساختار اسکلتی سلول: ساختار پروتئینی و سطح بندی فیبرها، آرایش فیبرها در سیتوپلاسم و محیط سلول، فیبرهای تنشی، فیلوپودیوم، لمپودیدیوم، پروتئین های اتصال
- ساختار اسکلت سلولی به عنوان شبکه ی پلیمری و نظریه های وابسته، سینماتیک پلیمرایزسیون، Persistence length, Freely jointed chain (FJC), Worm-like chain (WLC)
- غشای سلولی: مکانیک غشای سلولی، خمش و برش در صفحه، نقش محیط مکانیکی در کارکرد زیستی غشا
- پروتئین های اتصال، پروتئین های غشایی، سیگنال دهی درون سلولی و مسیر های پروتئینی شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی
- گیرنده های شیمیایی و مکانیکی، سینرژی مسیرهای شیمیایی و مکانیکی
- مکانوترنسداکشن سلولی، سیگنال های مکانیکی، اندامک ها و ساختارهای حس گر مکانیکی سلول
- مکانیک پروتئین، معرفی مدلسازی دینامیک مولکولی

۲. بخش دوم:

- مدل های مکانیکی سلول: مدل محیط پیوسته، مدل فوم، مدل های فنر و دشپات، مدل سیال-جامد، مدل تنسگریتی، مدل های ترکیبی
- معادلات بنیادین در مکانیک سلولی: مکانیک تغییر شکل های بزرگ، ویسکوالاستیسیته و تحلیل رئولوژی، استاتیک و دینامیک سیالاتی در مکانیک سلولی، مکانیک آماری و تحلیل ترمودینامیکی در رفتار فیزیکی سلول: انرژی داخلی و آنتروپی
- بارگذاری سلولی در ریز محیط مکانیکی بافت
- خواص مکانیکی سلول: تعاریف و روش های ارزیابی

micropipette aspiration, AFM, Magnetic and optical tweezers

۳. بخش سوم:

- وابستگی خواص مکانیکی سلول و رفتار های سلولی
- نیروی انقباض سلولی، مدل فیزیکی اکتین-میوسین، انتقال نیروی انقباضی به غشا، نیروی ترکشن سلولی، اندازه گیری ترکشن سلولی (TFM)
- مکانیک حرکت سلولی: مکانیزم حرکت سلولی، مدل های مکانیکی حرکت سلولی، Random walk، مدلسازی محاسباتی در حرکت سلولی (cellular automata, cellular pots)
- مکانیک چسبندگی سلولی: مدل peeling، مدل فنرو دشپات، استحکام باندهای پروتئین بر اساس مدل ترمودینامیکی و مکانیکی
- معادلات مکانیکی و ترمودینامیکی در رفتار های زیستی سلولی (تقسیم، مرگ برنامه ریزی شده، تمایز،...)



۴. بخش چهارم:

- نظریه ها و معیار های مکانیک سلولی در رشد، بازمدلسازی، ترمیم بافت و اندام زایی
- ریزمحیط مکانیکی سلول و برهمکنش سلول-ECM

۵. بخش پنجم:

- مکانیک گونه ای سلولی با تاکید بر کارکرد و بیماری ها:
 - مکانیک سلول های سرطانی
 - مکانیک سلول های اندوتلیال و عضله ی صاف و نقش آن در مکانیک شریانی و آترواسکلوسیس
 - مکانیک سلول های عضله ای
 - مکانیک سلول های سیستم اسکلتی
 - مکانیک سلول های احشایی
 - مکانیک سلول های خونی
- توصیه می شود که بخش آخر همراه با سمینار ها و تحقیق های دانشجویی باشد

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

۱۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Boal, D. and D.H. Boal, *Mechanics of the Cell*. 2012: Cambridge University Press.
2. Mow, V.C., et al., *Cell mechanics and cellular engineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Flyvbjerg, H., et al., *Physics of Bio-Molecules and Cells: Les Houches Session LXXV, 2-27 July 2001*. 2003: Springer Science & Business Media.
4. Bray, D., *Cell movements: from molecules to motility*. 2001: Garland Science.
5. Becker, W.M., et al., *The world of the cell*. 2006: Pearson/Benjamin Cummings San Francisco, CA.
6. Alberts, B., *Molecular biology of the cell*. 2008, Garland science.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک بافت
عنوان درس به انگلیسی:		Tissue Mechanics
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با بافت و مکانیک آن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه و کلیات
 - ۲- اجزای غیر ارگانیک بافت های بدن (الاستین، کلاژن، مواد زمینه ای و...)
 - ۳- اجزای ارگانیک بافت های بدن (سلول ها)
 - ۴- خواص مکانیکی ریز ساختار بافت های بدن
 - ۵- بافت های نرم و خواص مکانیک آنها (دیواره شریان، غضروف، تاندون، لگامان، پوست و...)
 - ۶- بافت های سخت و خواص مکانیکی آنها (استخوان، دندان و...)
 - ۷- تئوری های تحلیل مکانیک بافت های بدن انسان
 - ۸- الاستیسیته محدود، هایپرالاستیسیته، پوروالاستیسیته، دو فازی و...
 - ۹- کارکرد و مکانیک بافت های بدن انسان به تفکیک
 - ۱۰- سیستم عضلانی، استخوانی، سیستم قلب و عروق، پوست، دندان و...
 - ۱۱- Remodeling در بافت
 - ۱۲- تحلیل بیومکانیکی از آسیب شناسی بافت های بدن و پیری
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ogden, R.W. and G.A. Holzapfel, *Mechanics of biological tissue*. 2006: Springer.
2. Jung, Y.-c., *Biomechanics: mechanical properties of living tissues*. 2013: Springer Science & Business Media.
- Nigg, B.M., *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. 2007: John Wiley & Sons Incorporated.



4. Cowin, S.C. and J.D. Humphrey, *Cardiovascular soft tissue mechanics*. 2002: Springer.
5. Humphrey, J.D., *Cardiovascular solid mechanics: cells, tissues, and organs*. 2013: Springer Science & Business Media.
6. Cowin, S. and J. Telega, *Bone mechanics handbook*. Appl. Mech. Rev., 2003. **56**(4): p. B61-B63.
7. Aaberg, E., *Muscle mechanics*. 2006: Human Kinetics.
8. Martin, R.B., et al., *Skeletal tissue mechanics*. 1998: Springer.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین ترمیم زخم و درمان آسیب های پوستی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تعریف و انواع زخم
- ۲- واکنشهای التهابی در زخم و ترمیم آن
- ۳- واکنش های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن
- ۴- واکنش های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن
- ۵- واکنش های عروقی و سیستم خون رسانی در زخم و ترمیم آن
- ۶- اختلالات همودینامیک در زخم و ترمیم آن
- ۷- نقش C. M. E. در ترمیم زخم
- ۸- نقش بافت همبندی در ترمیم زخم
- ۹- ترمیم پوست
- ۱۰- مواد مورد استفاده در ترمیم زخم (جایگزین ها، بخیه ها و پانسمان ها)
- ۱۱- زیست سازگاری مواد در ترمیم زخم
- ۱۲- آثار موضعی مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم
- ۱۳- آثار سیستمیک مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم

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

۲۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kordesani, S.S, Atlas of Wound Healing: A Tissue Regeneration Approach. 2019: Elsevier.
2. Vachirajani, et al, Science of Wound Healing and Dressing Materials. 2020: Springer.
3. Boateng, J., Therapeutic Dressings and Wound Healing Applications. 2020: John Wiley and Sons.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های ژن درمانی و استفاده از اعمال تغییر در ژنتیک در مهندسی بافت

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱: تاریخچه و مقدمه
- ۲: تعریف ژن و کلیات ژنتیک
- ۳: سیستم های حمل کننده ویروسی در ژن درمانی
- ۴: سیستم های حمل کننده غیرویروسی در ژن درمانی
- ۵: ژن درمانی برای بیماری های ژنتیکی
- ۶: ژن درمانی برای بیماری های عفونی
- ۷: کاربرد اختصاصی ژن درمانی در درمان سرطان
- ۸: ژن درمانی برای اصلاح رفتار و مشخصه های سلولی
- ۹: کاربرد ژن درمانی در کنترل رفتار و سرنوشت سلول های بنیادی
- ۱۰: ملاحظات اخلاقی در ژن درمانی

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

۲۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kresina, T.F., *An introduction to molecular medicine and gene therapy*. 2001: Wiley Online Library.
2. Giacca, M., *Gene Therapy*. 2010: Springer Milan.
3. Templeton, N.S., *Gene and cell therapy: therapeutic mechanisms and strategies*. 2008: Crc Press.
4. Huber, B.E. and I. Magrath, *Gene therapy in the treatment of cancer: Progress and prospects*. 2007: Cambridge University Press.
5. Naff, G.F., *Gene Therapy*. 2004: Thomson/Gale.



عنوان درس به فارسی: روش های محاسباتی در مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی: Computational Methods in Tissue Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با استفاده از تکنیک های محاسباتی در مهندسی بافت

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مدل های چند مقایسه در مهندسی بافت: بافت، سلول، پروتئین
- ۲- روش های محاسباتی در کوپلینگ در مدل های چند مقایسه
- ۳- روش های عددی و محاسباتی در طراحی و ساخت داربست ها
- ۴- رویکردهای بهینه سازی در مهندسی بافت ۵- مدل های محاسباتی در رگ زایی
- ۵- مدل های محاسباتی در سیگنال های سلولی
- ۶- مدل کنتیک فرآیندهای سلولی
- ۷- روشهای محاسباتی در مدل سازی فرایندهای رشد، تکامل و بیماری

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

۲۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fernandes, P.R. and P.J. Bartolo, *Tissue Engineering: Computer Modeling, Biofabrication and Cell Behavior*. 2014: Springer Science & Business Media
2. Geris, L., *Computational modeling in tissue engineering*. 2013: Springer.
3. Fernandes, P.R. and P.J. Bartolo, *Advances on modeling in tissue engineering*. 2011: Springer Science & Business Media.
4. Helms, V., *Principles of computational cell biology: from protein complexes to cellular networks*. 2018: John Wiley & Sons.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های شبیه سازی دینامیک مولکولی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱۳- مقدمه ای بر کاربردهای دینامیک مولکولی
- ۱۴- شارهای الکتریکی و خواص آن
- ۱۵- شرح نیروهای بین مولکولی شامل
 - pair potential
 - توزیع چند قطبی
 - حضور دما در معادلات
- ۱۶- مکانیک مولکولی شامل
 - شرح سیستم گلوله - فنر (Spring - Ball)
 - سیستم های پیچیده تر مربوط به گلوله - فنر
- Cut-off
- ۱۷- معرفی force field های تجاری
 - MM 1&2
 - AMBER
 - CHARMM
- ۱۸- سطوح انرژی پتانسیل مولکولی
 - روش های کمینه کردن توابع پتانسیل
- ۱۹- مقدمه ای بر ترمودینامیک آماری
- ۲۰- مدل سازی به روش مونت کارلو
 - Periodic Box
 - Flexible Molecules
- ۲۱- اتم های تک الکترون
 - روش شرودینگر برای اتم هیدروژن
 - تقریب بینهایت هسته
 - تئوری دیراک برای الکترون
- ۲۲- مولکول های با شرایط مرزی (Geometrically Constrained Molecules)
- ۲۳- تشریح سیستم های حالت گذرا (Transition State)
- ۲۴- مقدمه ای بر فیزیک کوانتوم



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

۲۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rapaport, D.C., *The art of molecular dynamics simulation*. 2004: Cambridge university press.
2. Somer Jr, F.L., *Molecular Modelling for Beginners (Alan Hinchliffe)*. 2008, ACS Publications.
3. Hinchliffe, A. and F.L. Somer Jr, *Chemical Education Today-Book & Media Reviews-Molecular Modeling for Beginners*. Journal of Chemical Education, 2004. **81**(11): p. 1573-1574.
4. Becker, O.M. and M. Karplus, *Guide to biomolecular simulations*. 2006: Springer Science & Business Media



عنوان درس به فارسی:		سامانه‌های میکرو/نانو الکترومکانیکی زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		BioMEMS	
دروس پیش‌نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با فن آوری MEMS و NEMS یا فن آوری سیستم های میکرو نانوالکترومکانیکی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه، مقیاس گذاری، بازار عرضه و تقاضا
- ۲- مواد و روش های ساخت در ابعاد میکرو / نانو
- ۳- اصول عملکرد فناوری های MEMS / NEMS
- ۴- فن آوری میکرو سیالات (microfluidics): پدیده های انتقال در مقیاس میکرو
- ۵- مفاهیم و روش های ساخت دستگاه های میکرو سیالاتی زیستی (biomicrofluidics)
- ۶- کاربردهای فن آوری میکرو سیالات زیستی
 - میکرومهندسی برای کاربردهای بیوتکنولوژی
 - جداسازی، ساخت و تحلیل ساختار مولکول های زیستی (پروتئین و DNA)
 - میکرو آرایه های زیستی
 - میکرو مهندسی سنسورهای زیستی
 - تشخیص پزشکی
 - میکرو مهندسی در بیولوژی سلولی مولکولی
 - مطالعات سلولی
 - میکرومهندسی بافت
 - کشف و ارزیابی دارو
 - مثال های تجاری
- ۷- چشم انداز آینده فن

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

۲۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Senturia, S.D., *Microsystem design*. 2007: Springer Science & Business Media.
2. Liu, C., *Foundations of MEMS*. 2012: Pearson Education India.
3. Korvink, J. and O. Paul, *MEMS: A practical guide of design, analysis, and applications*. 2010: Springer Science & Business Media.
4. Folch, A., *Introduction to bioMEMS*. 2016: CRC Press.
5. Saliterman, S., *Fundamentals of BioMEMS and medical microdevices*. 2006: SPIE press.
6. Zahn, J.D., *Methods in bioengineering: biomicrofabrication and biomicrofluidics*. 2009: Artech House.
7. Daw, R. and J. Finkelstein, *Insight: Lab on a chip*. Nature, 2006. **442**(7101): p. 367-418.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌سازگاری	
عنوان درس به انگلیسی:		Biocompatibility	
دروس پیش‌نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- بررسی مفهوم زیست‌سازگاری و روش‌های مختلف اندازه‌گیری آن روش ارزیابی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعاریف زیست‌سازگاری و بیومتریال‌ها
 - ۲- بررسی زیست‌سازگاری از نقطه نظر سمیت‌شناسی، حساسیت‌زدایی، تأثیر روی ژن‌ها و خون، سرطان‌زایی و زیست‌تخریب‌پذیری
 - ۳- معرفی استانداردهای زیست‌سازگاری، FDA , ISO , FDA , ANSI
 - ۴- اثر متقابل سلول با بیومتریال‌ها
 - ۵- خواص فیزیکی و شیمیایی بیومتریال‌ها و زیست‌سازگاری آنها
 - ۶- شناسایی بافت‌های سخت و نرم و خواص ویسکوالاستیک آن‌ها خواص مکانیکی استخوان و معرفی مدل‌های Maxwell, Voight
 - ۷- خون‌سازگاری و عوامل موثر بر آن
 - ۸- روش‌های شناسایی میزان خون‌سازگاری
 - ۹- فرآیند ترمیم زخم در حضور بیومتریال‌ها
 - ۱۰- عروق طبیعی و مصنوعی و مکانیک عروق مصنوعی
 - ۱۱- روش‌های ساخت بیومتریال‌های خون‌سازگار
 - ۱۲- سیستم‌های آزمون‌های زیست‌سازگاری، *ex vivo* , *in vivo* , *in vitro*
- روش‌های آزمایش کردن زیست‌سازگار بودن ماده با استفاده از روش‌هایی مانند متد محیط کشت بافتی (Tissue culture) Agar، محیط کشت تعلیقی Culture Suspension overlay, Animal Implantation می‌باشد. و همچنین روش‌های بررسی نتایج هیزتولوژیکی مورد نظر می‌باشد.

روش Implantation

. Implantation, Fixation, Dehydration, Embedding, Sectioning, Staining and microscopy

ایمونولوژی و سیستم‌های انعقادی خون، بافت‌های اصلی و تکنیک‌های شناسایی سلول‌ها و بافت‌ها، واکنش‌های بافت و خون با زیست‌مایه‌ها و ارزیابی آنها، ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن، سرطان‌زایی و زیست‌مایه‌ها

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

۳۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد



آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar, V., A. Abbas, and J. Aster, Robins Basic Pathology. ninth ed. 2013, Saunders, Philadelphia, PA, USA (928 pp.)
2. خاوندی، ع. و دیگران. زیست‌سازگاری. ۱۳۹۳: نشر سادس
3. Silver, F.H. and Christiansen, D.L., Introduction to biomaterials science and biocompatibility. In Biomaterials science and biocompatibility. 1999: Springer, New York, NY.
4. Black, J., Biological performance of materials: fundamentals of biocompatibility. 2005: CRC Press.
5. Ong, J.L., Appleford, M.R. and Mani, G., Introduction to biomaterials: basic theory with engineering applications. 2014: Cambridge University Press.
6. Demirci, U., Khademhosseini, A. and WEN, Q., Gels Handbook. Fundamentals of Hydrogels. 2016: World Scientific.
7. Wang, B., Hu, L. and Siahaan, T.J., Drug delivery: principles and applications. 2016: John Wiley & Sons.
8. Lanza, R., et al., Principles of tissue engineering. 2020: Academic press.
9. Ratner, B.D., Biomaterials science: an interdisciplinary endeavor, in Biomaterials science. 1996, Elsevier. p. 1-8.
10. Dee, K.C., D.A. Puleo, and R. Bizios, An introduction to tissue-biomaterial interactions. Cell Mol. Biol, 2004. 8: p. 419-425.
11. Dawids, S., Polymers: Their Properties and Blood Compatibility: Advanced Course on Biomaterials: Selected Papers. 1989: Kluwer Academic Publishers for the Commission of the European Communities.
12. Recent review and research articles related to the topics.
13. Biomaterials (Journal)
14. Journal of Biomedical Materials Research



عنوان درس به فارسی:		مبانی مهندسی بیومولکولی و روش های آزمایشگاهی	
عنوان درس به انگلیسی:		The Principal of Biomolecular Engineering and Laboratory Approaches	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		

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

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی مهندسی بیومولکولی و روش های آزمایشگاهی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- نیرو و انرژی در بیومولکولها
- ۲- شیوه تعامل بین بیومولکول ها
- ۳- بازخوانی ساختار بیومولکولها
- ۴- آنتروپی و انرژی آزاد
- ۵- کاربرد سینما نیک در سیستم های زیستی
- ۶- سینماتیک تعامل در رفتار بیومولکولها
- ۷- چسبندگی و نیروهای ناشی از آن در سلول
- ۸- تعامل سلول و محیط (ECM & Substrate)
- ۹- روش های آزمایشگاهی بیومولکولی

- 10- Fluorescent Microscopy
- 11- Cell Adhesion/Shear Forces measurements technique
- 12- AFM application in biomolecular measurement
- 13- Biosensor application in cell experimn ents

۱۴- مکانیسم های مولکولی برهمکنش سلول با سلول

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

۳۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Butt, H. J., K. Graf, and M. Kappl, *Physics and chemistry of interfaces*. 2013: John Wiley & Sons.
- 2- Dee, K. C., D.A. Puleo, and R. Bizios, *An introduction to tissue-biomaterial interactions*. Cell Mol. Biol, 2004. 8: p. 419-425.



3. Vadgama, P., *Surfaces and interfaces for biomaterials*. 2005: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: نانوبیست فناوری در مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی: Nanobiotechnology in Tissue Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- معرفی مفاهیم و دانش زیربنایی فن آوری نانو پتانسیل بالقوه آن در توسعه بیومتریال های جدید برای کاربردهای مهندسی بافت

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه: آشنایی با نانوتکنولوژی - ابعاد نانو- الهام از طبیعت - مثال هایی از مزایا و کاربردهای نانو

- دانش زیربنایی نانوتکنولوژی - خواص کوانتومی در نانومواد و تغییر خواص مواد در ابعاد نانو
- انواع نانو ساختارها: نانوالیاف - نانو لوله ها- نانو ذرات...
- روش های تولید نانو ساختارها:
- روش بالا به پایین: روش های لیتوگرافی و....

۲- روش پایین به بالا: روش های سنتز از فاز مایع و روش های سنتز از گاز

- روشهای آنالیز خواص نانو ساختارها
- استانداردهای نانو ساختارها بیوتکنولوژی و نانوبیوتکنولوژی

۳- مروری بر مهندسی بافت و نقش نانو مواد در آن

۴- ساختار و عمل ماتریکس بین سلولی

۵- کاربرد نانو تکنولوژی در داربست ها، دارو رسانی و تصویربرداری

۶- تکنولوژی های تولید نانو الیاف

- اثر متقابل سلول و بافت با نانو ساختارها

۷- کنترل رفتار سلول ها با نانو ساختارها

- نانو تکنولوژی در مهندسی بافت های متفاوت مثل عروق، استخوان، اعصاب، غضروف، پوست...
- زیست سازگاری نانو ساختارها،
- اصول اخلاقی و مضرات احتمالی کاربرد نانو ساختارها در بافت های بدن

۸- نانوبیوحسگرها، نانوبیوماشین ها و نانو بیوراکتورها و آینده نانو تکنولوژی در مهندسی بافت

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

۳۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nouailhat, A., *An introduction to nanoscience and nanotechnology*. 2010: John Wiley & Sons.
2. Binns, C., *Introduction to nanoscience and nanotechnology*. 2010: John Wiley & Sons.
3. Roduner, E., *Nanoscope materials: Size-dependent phenomena and growth principles*. 2015: Royal Society of Chemistry.
4. Israelachvili, J.N., *Intermolecular and surface forces*. 2015: Academic press.
5. Lee, Y.S., *Self-assembly and nanotechnology: a force balance approach*. 2008: John Wiley & Sons.
6. Laurencin, C.T. and L.S. Nair, *Nanotechnology and tissue engineering: the scaffold*. 2008: CRC Press.
7. Ramakrishna, S., *An introduction to electrospinning and nanofibers*. 2005: World Scientific.
8. Gonsalves, K., et al., *Biomedical nanostructures*. 2008: John Wiley & Sons.
9. Goodsell, D.S., *Bionanotechnology: lessons from nature*. 2004: John Wiley & Sons.
10. Ramalingam, M., et al., *Tissue engineering and regenerative medicine: a nano approach*. 2012: CRC Press.
11. Review articles



عنوان درس به فارسی:		تخریب پذیری زیستمواد در محیط های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Degradation of biomaterials in biological environments	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مکانیزم های تخریب و فرسایش زیست مواد
 - تخریب گرمایی
 - تخریب اکسیداسیونی
 - تخریب نوری تخریب شیمیایی
 - تخریب هیدرولیزی تخریب مکانیکی - شیمیایی
 - تخریب زیستی
- ۲- مواد مورد استفاده در سیستم های تخریب پذیر
 - مواد پلی استری (پلیمرهای لاکتیک اسید و گلیکولیک اسید ، پلیمرهای کپرولاکتون ، پلیمرهای بتا، پلیمرهای هیدروکسی بیوتیرات ، پلیمرهای ارتو، استری)
 - پلی فسفوزینها
 - پلی ارتو فسفاتها
 - پلی آنیدریدها
 - پلیمرهای طبیعی
 - سایر پلیمرهای مورد استفاده در سیستم های تخریبی
- ۳- روشهای تست تخریب پذیری زیست مواد
 - روش های داخل بدن
 - روش های خارج بدن (تست های حرارتی با استفاده از TGA , DTA تست تغییر وزن مولکولی با دستگاه GPC ، کروماتوگرافی مایع، کروماتوگرافی گازی ، طیف سنجی مادون قرمز و ماورای بنفش
- ۴- تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتی بر بافت های مجاور
 - تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر فیبروبلاست بافت
 - تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر ماکروفاژها در بافت ۲- نفوذپذیری ماکروفاژها در پلیمر کاشتنی
- ۵- نقش ماکروفاژها در کنترل محیط خارج سلولی

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

۳۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhang, X., X. Peng, and S. W. Zhang, *Biodegradable medical polymers: Fundamental sciences. Science and Principles of Biodegradable and Bioresorbable Medical Polymers*. 2017: Woodhead Publishing.
2. Eliaz, N, *Degradation of implant materials*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Pan, J, *Modelling degradation of bioresorbable polymeric medical devices*. 2014: Elsevier.
4. Chamy, R, *Biodegradation: Engineering and technology*. 2013: BoD-Books on Demand.
5. Devine, D, *Bioresorbable Polymers: Biomedical Applications*. 2019: Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
6. Hermawan, H, *Biodegradable metals: from concept to applications*. 2012: Springer Science & Business Media.
7. Ratner, B.D., *Biomaterials science: an introduction to materials in medicine*. 2004: Elsevier.
8. Ravaglioli, A., and A. Krajewski. *Bioceramics: Materials· Properties· Applications*. 1991: Springer Science & Business Media.
9. Hollinger, J.O., and G.C. Battistone. *Biodegradable bone repair materials: synthetic polymers and ceramics*, 1985: Pubmed.
10. Perale, G, and J. Hilborn, *Bioresorbable polymers for biomedical applications: from fundamentals to translational medicine*. 2016: Woodhead Publishing.



عنوان درس به فارسی:		هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Histopathology in Tissue Engineering	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- بررسی کلیه خصوصیات بافت های مختلف بدن جهت دست یابی به بهترین داربست های مهندسی بافت و مهندسی بیومیمتیک
- ۲- هسته ی سلول و نقش آن در طراحی های مهندسی بافت
- ۳- بررسی اختصاصی بافت اپی تلیال از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۴- بررسی اختصاصی بافت همبند از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۵- بررسی اختصاصی بافت چربی از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۶- بررسی اختصاصی بافت غضروف از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۷- بررسی اختصاصی بافت استخوان از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۸- بررسی اختصاصی بافت عصبی و دستگاه عصبی از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۹- بررسی اختصاصی بافت عضلانی از دیدگاه طراحی تخصصی داربست
- ۱۰- خون سازی و نقش آن در مهندسی بافت
- ۱۱- آسیب سلولی، سازگاری و مرگ سلولی و چگونگی تأثیرگذاری آنها در عملکرد داربست مهندسی بافت
- ۱۲- التهاب حاد و مزمن و بررسی نقش آنها در مهندسی بافت
- ۱۳- ترمیم بافتی، بازسازی، التیام و فیبروز و بررسی نقش آنها در مهندسی بافت
- ۱۴- اختلالات همودینامیک، ترومبوز و شوک
- ۱۵- سیستم ایمنی و نقش آن در مهندسی بافت - نئوپلازی و دفاع بدن
- ۱۶- میکروارگانیزم ها و دفاع بدن
- ۱۷- سمیت ها و دفاع بدن

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

۳۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Johnson, K.E., *Histology and cell biology*. 2003: Harwal Pub Co.
2. Tsokos, M., *Forensic Pathology Reviews*. 2010: Springer.
3. Kuehnel, W., *Color Atlas of Cytology, Histology, and Microscopic Anatomy*. 2003. Thieme, Stuttgart. New York.
4. Pavelka, M. and J. Roth, *Functional ultrastructure: atlas of tissue biology and pathology*. 2015: Springer.
5. Mescher, A.L., *Junqueira's basic histology: text and atlas*. 2013: McGraw-Hill Medical 13th ed. New York.
6. Roy, K., *Biomaterials as Stem Cell Niche*. 2012: Springer.
7. Ryadnov, M., *Bionanodesign: following nature's touch*. 2009: Royal Society of Chemistry.
8. Vadgama, P., *Surfaces and interfaces for biomaterials*. 2012: CRC Press.
9. Kumar, V., A. Abbas, and J. Aster, *Robins Basic Pathology. ninth ed.* 2013, Saunders, Philadelphia, PA, USA (928 pp.)



عنوان درس به فارسی: مدل های ایجاد، رشد و بازسازی بافت		عنوان درس به انگلیسی: Modeling of creation, growth and tissue regeneration	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با نحوه تکوین طبیعی بافت های بدن و الهام از آنها به منظور مدل سازی و بازسازی مهندسی شده

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و یادآوری

- پروتئین و نقش آن در تکامل سلول و بافت
- ساختار سلول و ماتریکس خارج سلولی
- ساختار بافت و آرایش اجزای آن

۲. سلول و تغییرات آن در مهندسی بافت

- رفتار سلولی، بیان ژن، فاکتورهای شیمیایی و مورفولوژی سلولی در حالت های سه گانه ی پایداری، نوسان و تمایز
- پدیده های حرکت سلولی، چسبندگی سلولی، ازدحام و انتشار سلولی، و اسموزیته و نقش آنها در تشکیل الگوی بافت، رگ زایی و تشکیل لومن

۳. مورفوجنسیس و تکامل بافت

- تکامل جنین
- مدل های ریاضی ایجاد الگوی زیستی: مدل تورینگ، مدل BZ، مدل موری، مدل های انتشار، مدل نیومن و فریش - مدل های شیمیایی و مکانیکی حرکت، چسبندگی و انتشار سلولی
- مکانیزم های تشکیل بافت بر اساس فاکتورهای بیوشیمیایی و سیستم های نشر - واکنش
- مکانیزم های تشکیل بافت بر اساس فاکتورهای مکانیکی
- مدل های تلفیقی مکانیکی - بیوشیمیایی در تشکیل بافت
- کاربرد تئوری آشوب و الگوریتم های محاسباتی در تشکیل بافت: هندسه فرکتال، سلولار اتوما.
- کاربرد تحلیل چند سطحی (Multiscale Analysis) در مورفو جنسیس

۴. الگوهای موردی تشکیل بافت و تکامل سیستم های زیستی

- مورفوجنسیس اپیتلیال و تشکیل بافت های گوارشی و عصبی
- مورفوجنسیس سیستم قلب و عروق
- مورفوجنسیس سیستم اسکلتی و عضلانی
- مورفوجنسیس تولیدمثل

۵. تئوری های رشد، بازسازی و انطباق بافت ها و سیستم های حیاتی در پاسخ به محرک های محیطی

- مدل های رشد



- الگودهی ثابت هندسه فضایی
- رشد سلول تنظیم و تقسیم و هندسه پویا
- مدل های رشد بافت

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

۴۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Forgacs, G. and S.A. Newman, *Biological physics of the developing embryo*. 2005: Cambridge University Press.
2. Stern, C.D., *Morphogenesis: An analysis of the development of biological form: edited by Edward F. Rossomando and Stephen Alexander Marcel Dekker, 1992. \$165.00 hbk (viii+ 449 pages) ISBN 0 8247 8667 X*. 1993, Elsevier Current Trends.
3. Ogden, R.W. and G.A. Holzapfel, *Mechanics of biological tissue*. 2006: Springer.
4. Davidson, L., M. von Dassow, and J. Zhou, *Multi-scale mechanics from molecules to morphogenesis*. The international journal of biochemistry & cell biology, 2009. **41**(11): p. 2147-2162.



عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Engineering Mathematics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آموزش مباحث پیشرفته ریاضیات به خصوص حل معادلات دیفرانسیل غیر خطی و تحلیلی

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر تبدیل اپراتورها در سامانه های مختصات مختلف انواع شرایط مرزی و انواع معادلات دیفرانسیل
۲. تئوری پیشرفته توابع مختلط شامل: تابع مختلط، شرایط کوشی و ریمن، توابع تحلیلی، انتگرال خطی، نظریه کوشی، سری لوران، باقیمانده
۳. مروری بر ماتریس ها و تانسورها و خواص آنها شامل: ماتریس، برگردان کردن، قطری کردن، تانسورها، خصوصیات تانسوری تنش و کرنش در استخوان ها و سایر بافت های بدن و کاربرد آن در بیومکانیک، حل سیستم معادلات دیفرانسیل مسائل ایگن ولیو، تئوری اپراتور جهت حل دستگاه های معادلات دیفرانسیل
۴. مروری بر خواص حل معادلات خاص با ضرائب متغیر (معادلات بسل، لژاندر، لاگرانژ، هرمیت و چیبی شر) و بسط به سری های متعامد
۵. حل معادلات دیفرانسیل پاره ای شامل: معادلات دیفرانسیل هذلولی، سهموی و بیضوی با تاکید بر مسائل با شرایط غیر همگن
۶. جداسازی متغیرها، تبدیل معادلات غیر همگن، تبدیل شرایط مرزی همگن، نحوه حذف ترم ها جابجایی و منبع در معادلات دیفرانسیل پاره ای، روش های تبدیل انتگرالی (تبدیل سینوسی فوریه و تبدیل کسینوسی فوریه، تبدیل محدوده سینوسی و محدوده کسینوسی، تبدیل لاپلاس و تبدیل هنگل، لاپلاس و کاربرد آن ها در حل معادلات دیفرانسیل جزئی، معادلات انتگرال)، استفاده از اصل Duhamel، مسائل بدون بعد، اصل بر هم نهی (Super position) و حل مسائل پیچیده خطی، معادلات لاپلاس در مختصات کارتزین (دو بعدی و سه بعدی)، حل معادلات لاپلاس در مختصات استوانه ای (دو بعدی و سه بعدی، حل معادله لاپلاس در مختصات کروی (دو بعدی)، معادله پواسون
۷. استفاده از روش های تابع گرین جهت حل معادله دیفرانسیل معمولی و پاره ای، انتگرال گرین، کاربرد تبدیلات انتگرالی در بیومکانیک
۸. مباحث پیشرفته در ریاضیات مهندسی شامل: مسئله استرم - لیوویل - شرایط توابع متعامد و غیر متعامد، حل معادله موج، توابع بسل، لژاندر، گاما، هرمیت، گاوس
۹. تئوری اختلات جزئی و تئوری تغییرات و موارد استعمال آن در بیو مکانیک.

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

۴۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد

براساس نظر استاد

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Farlow, S.J., *Partial differential equations for scientists and engineers*. 1993: Courier Corporation.
2. Elsgolts, L.E. and L.É. El'sgol'ts, *Differential equations and the calculus of variations*. 2003: Mir Publishers.
3. Zill, D.G., *Advanced engineering mathematics*. 2020: Jones & Bartlett Publishers.
4. Hildebrand, F.B., *Advanced calculus for applications*. 1976.
5. Duchateau, P. and D. Zachmann, *Partial differential equations. Schaum's outline series*. 1986, McGraw-Hill, New York.



عنوان درس به فارسی: آزمون هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت		عنوان درس به انگلیسی: Histopathology in Tissue Engineering Lab	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	- دروس پیش نیاز:	
☒ عملی	☐ تخصصی	- دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی	☒ 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: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آماده سازی بافت و اصول تکنیکهای آزمایشگاهی بافت شناسی
- ۲- آسیب های سلولی در In Vitro
- ۳- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت دستگاه عصبی
- ۴- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت دستگاه گردش خون
- ۵- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت چشم
- ۶- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت گوش
- ۷- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت پوست
- ۸- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت عضلانی
- ۹- بافت طبیعی و آسیب های شایع در مهندسی بافت استخوانی
- ۱۰- بافت خون و اختلالات آن در مهندسی بافت
- ۱۱- خون و دستگاه ایمنی و اختلالات آن در مهندسی بافت
- ۱۲- عفونت و نقش آن در مهندسی بافت
- ۱۳- مراحل ترمیم بافت و نقش آن در مهندسی بافت
- ۱۴- بافت دستگاه گوارش و تنفس
- ۱۵- علائم بافتی تومورهای خوش خیم و بدخیم

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

۴۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. رجحان، م. ص.، بافت شناسی علمی و اطلس رنگی. ۱۳۷۹.
۲. رجحان، دیفیوره و ...، اطلس های رنگی پاتولوژی و بافت شناسی.



عنوان درس به فارسی: روش های آنالیز سطح مواد زیست سازگار		عنوان درس به انگلیسی: Surface analysis methods of biocompatible material	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- اندازه گیری زاویه تماس (ایستا و پویا)
- ۲- اندازه گیری کشش سطحی (Surface Tension)
- ۳- اندازه گیری ضریب اصطکاک (ایستا و پویا)
- ۴- طیف سنجی انعکاس کلی تضعیف شده مادون قرمز (FTIR-ATR)
- ۵- میکروسکوپی الکترونی پویشی (SEM)
- ۶- میکروسکوپی پویشی تونلی (STM)
- ۷- میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)
- ۸- طیف سنجی الکترونی برای تجزیه شیمیایی (ESCA)
- ۹- طیف سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)
- ۱۰- میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)
- ۱۱- طیف سنجی تفرق انرژی اشعه ایکس (EDX)

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

۴۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fawcett, A.H., *Polymer spectroscopy*. 1996: Chichester, England.
2. Foster, A. and W.A. Hofer, *Scanning probe microscopy: atomic scale engineering by forces and currents*. 2006: Springer Science & Business Media.
3. Clarke, A., C. Eberhardt, and C.N. Eberhardt, *Microscopy techniques for materials science*. 2002: Woodhead Publishing.



عنوان درس به فارسی:		کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Clinical Trial of Tissue Engineering	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- تلاش برای تولید بافت و ارگان برای درمان انسان از قرن ۱۹ میلادی شروع شده، اما تنها در ۱۰ سال گذشته تحت عنوان مهندسی بافت به واقعیت نزدیک تر آمده است. این تکنولوژی در تولید بافت غضروف و یا بافت های نازک مثل پوست برای کاربردهای کلینیکی موفق بوده ولی هنوز به تولید بافت های بزرگ مناسب دیگر دست نیافته است. درس کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت"، ضمن مرور مبانی و اصول مهندسی بافت، چالش ها و موانع موجود در مهندسی بافت از آزمایشگاه تا درمانگاه را محور تمرکز قرار داده، سعی می کند مفاهیم علمی پیش زمینه های چالش های مربوطه را از بعد مهندسی و زیستی به دانشجویان تحصیلات تکمیلی معرفی کند تا در پیش برد تحقیقات خود در زمینه تولید و ترمیم بافت، قدم های سازنده تری بر دارند و نتایج ارزشمندی کسب نمایند.

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

قسمت اول: مروری بر مبانی و اصول مهندسی بافت

- ۱- مقدمه: مهندسی بافت
- ۲- داربست: بیومتریال، ساخت
- ۳- داربست متخلخل، اصلاح سطح بیومتریال و برهم کنش های سطح بیومتریال با سیستم زیستی
- ۴- عوامل محرک: عوامل محرک شیمیایی (فاکتورهای رشد)، عوامل محرک فیزیکی و مکانیکی
- ۵- منابع سلولی: انواع سلول، جداسازی، کشت سلول، تکثیر و تمایز، سلول های اتولوگ، سلول های آلوژنیک، خطرات در کشت سلولی
- ۶- کشت سلول و بافت در بیوراکتور

قسمت دوم: چالشها در مهندسی بافت از آزمایشگاه تا درمانگاه

- ۷- مشکلات فعلی در مهندسی بافت
- ۸- ساختار بافت مهندسی شده: مقاومت مکانیکی، سرعت تخریب، ساختار ظریف، حامل های عوامل رشد
- ۹- تغذیه سلول ها در انواع بافت مهندسی شده: بافت بدون رگ، بافت رگ دار بزرگ، بافت نازک
- ۱۰- بیوراکتورها در تولید بافت مهندسی شده
- ۱۱- اهمیت رگ زایی در ساختار بافت مهندسی شده
- ۱۲- ترمیم زخم
- ۱۳- سایت ها برای ایجاد بافت تازه
- ۱۴- مهندسی بافت در شرایط آزمایشگاهی
- ۱۵- مهندسی بافت در محل (بدن)
- ۱۶- داربست برای آزمون های بزرگ حیوانی و انسانی
- ۱۷- نقش نیروی انسانی متخصص در مهندسی بافت: دانشمندان و مهندسان، تولید کنندگان، پزشکان

قسمت سوم: مهندسی انواع بافت (ساختار، خواص، پیشرفت ها و چالشها)

- ۱۸- مهندسی بافت چربی
- ۱۹- جایگزین های خون



- ۲۰- مهندسی بافت عروق خونی
- ۲۱- مهندسی بافت استخوان
- ۲۲- مهندسی بافت مغز و اعصاب
- ۲۳- مهندسی بافت غضروف
- ۲۴- مهندسی بافت پانکراس
- ۲۵- مهندسی بافت تاندون
- ۲۶- مهندسی بافت در جراحی دهان و فک و صورت
- ۲۷- مهندسی بافت عضلانی

قسمت چهارم:

- ۲۸- مهندسی بافت اندام و آزمون های بافت
- ۲۹- مهندسی شده در حیوان و انسان
- ۳۰- سیستم سطح بدن
- ۳۱- سیستم عضلانی اسکلتی
- ۳۲- سیستم قلب و عروق و قفسه سینه
- ۳۳- سیستم عصبی
- ۳۴- سیستم فک و صورت
- ۳۵- دستگاه گوارش
- ۳۶- سیستم ادراری

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

۴۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Pallua, N. and C.V. Suschek, *Tissue engineering: from lab to clinic*. 2010: Springer Science & Business Media.
2. Ikada, Y., *Tissue engineering: fundamentals and applications*. 2011: Elsevier.
3. Lanza, R., et al., *Principles of tissue engineering*. 2020: Academic press.
4. Palsson, B., B.Ø. Palsson, and S. Bhatia, *Tissue Engineering*. 2004: Pearson Prentice Hall.
5. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Tissue engineering and artificial organs*. 2016: CRC press.
6. Saltzman, W.M., *Tissue engineering: engineering principles for the design of replacement organs and tissues*. 2004: Oxford university press.
7. Minuth, W.W., R. Strehl, and K. Schumacher, *Tissue engineering: essentials for daily laboratory work*. 2006: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		جنین شناسی کاربردی در مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Embryology Applications in Tissue Engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با تکوین موجودات جهت الهام گیری در بازسازی بافتها

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- تنظیم مولکولی و روند پیام رسانی در تکامل زیستی

- دیسک زایای دولایه ای - دیسک زایای سه لایه ای
- دوره رویانی: هفته سوم تا هشتم شامل
- مشتقات لایه زایای اکتودرمی
- مشتقات لایه زایای مزودرمی
- مشتقات لایه زایای اندودرمی
- تعیین الگوی محور قدامی خلفی
- روند تکوین از ماه سوم تا زمان تولد

۲- اندام زایی

- تکوین دستگاه اسکلتی
- تکوین دستگاه عضلانی
- تکوین دستگاه قلبی-عروقی
- تکوین دستگاه گوارش
- تکوین دستگاه عصبی مرکزی
- تکوین دستگاه پوششی

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

۵۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Sadler, T.W., *Langman's medical embryology*. 2018: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Mescher, A.L., *Junqueira's basic histology: text and atlas*. 2013: McGraw-Hill Medical 13th ed. New York.
3. Lesk, A.M., *Introduction to genomics*. 2017: Oxford University Press.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با حسگرهای نوین زیستی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تاریخچه: سنسورها، بیوسنسورها، نانوبیوسنسورها
- ۲- مقدمه ای بر مفاهیم اولیه و اصول اولیه بیوسنسورها، نانوبیوسنسورها (ساختار، اجزاء، تقسیم بندی)
- ۳- دریافت کننده های زیستی (آنزیم ها، میکرو ارگانیزم ها، ایمنی، شیمیایی و...)
- ۴- انتخاب مبدل
- ۵- انواع روش ها بر اساس روش جذب و تبدیل
- ۶- روش های فیزیکی (الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، آمپرمتری، گرمایی، پینروالکتریک و فتومتریک)
- ۷- روش های شیمیایی (واکنش تغییر حالت و ماهیت، جفت شدن)
- ۸- روش های اپتیکی (SPR, EW)
- ۹- تثبیت دریافت کننده های زیستی بر اساس روش کار (به تله انداختن فیزیکی، پیوند عرضی و...)
- ۱۰- روش های اندازه گیری در حد نانو
- ۱۱- مقایسه روش های فوق
- ۱۲- کاربردها (تشخیص پزشکی، صنایع غذایی، محیط زیست، تصویربرداری، علامت گذاری و...)
- ۱۳- پیشرفت های اخیر در زمینه نانوبیوسنسورها

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

۵۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Göpel, W., J. Hesse, and J.N. Zemel, *Sensors a comprehensive survey. fundamentals and general aspects*. 1989.
2. Eggins, B.R., *Biosensors: an introduction*. 2013: Springer-Verlag.
3. Eggins, B.R., *Chemical sensors and biosensors*. 2002: John Wiley & Sons.
4. Öberg, P.Å., T. Togawa, and F.A. Spelman, *Sensors in medicine and health care*. 2004: Wiley Online Library.
5. Ellis, W.B., *Books: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 1999, Wiley Online Library.
6. Ligler, F.S. and C.R. Taitt, *Optical biosensors: present & future*. 2002: Gulf Professional Publishing.
7. Cattrall, R.W., *Chemical sensors*. 1997.
8. Boisdé, G., G.E. Boisdé, and A. Harmer, *Chemical and biochemical sensing with optical fibers and waveguides*. 1996: Artech House Publishers.
9. Kirk, R.E., et al., *Encyclopedia of chemical technology*. 1992: Wiley.
10. Coulet, P.R. and L.J. Blum, *Biosensor principles and applications*. 2019: CRC Press.
11. USPT. 630661 2001
12. USPT. 5736330 2001
13. USPT. 5990479 2001
14. USPT. 6319607 2001
15. USPT. 5537000 1996



عنوان درس به فارسی:		روش‌های چاپ سه‌بعدی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		3D printing methods in biomedical engineering	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بخش اول

- کلیات: درآمدی بر نمونه‌سازی سریع، CAD و تبدیل به STL، تنظیمات دستگاه، ساخت، پساپردازش‌ها
- ساخت افزایشی زیست‌مواد: کاربردها شامل بافت و اعضای مصنوعی، دارو و رهایش دارو، کاشتنی‌ها، ارتز و پروتز، ساخت مدل برای تجسم بصری، آموزش و سایر کاربردهایی پزشکی
- روش‌های نمونه‌سازی سریع: چاپ بر پایه تکنیک جوهرافشان، چاپ بر پایه تکنیک اکستروژن، چاپ مستقیم با کمک لیزر
- مواد مورد استفاده در چاپ سه‌بعدی: مروری بر زیست‌مواد، پلیمرها، سرامیک‌ها، شیشه‌ها و هیدروژل‌ها.

۲. بخش دوم

- طراحی محاسباتی و شبیه‌سازی ایجاد مدل سه‌بعدی بافت/عضو، ایجاد مدل سه‌بعدی داربست، طراحی و تولید داربست‌های مهندسی بافت به کمک رایانه، سامانه‌های چاپ هیبریدی چاپ زیستی سه‌بعدی در پزشکی بازساختی، چاپ زیستی با یاخته‌های زنده، هیدروژل‌ها برای درون‌نشانی سلولی و چاپ زیستی، هیدروژل‌ها به عنوان جوهر زیستی، هیدروژل‌ها به عنوان زیست کاغذ.

۳. بخش سوم

- مطالعات موردی: طراحی، ساخت و مشخصه‌یابی داربست‌های مهندسی بافت

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

۵۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Boboulos, M.A., *CAD-CAM & rapid prototyping application evaluation*. 2015: Bookboon.
2. Wimpenny, D.I., P.M. Pandey, and L.J. Kumar, *Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies*. 2017: Springer.
3. Maniruzzaman, M., *3D and 4D Printing in Biomedical Applications: Process Engineering and Additive Manufacturing*. 2019: John Wiley & Sons.
4. Turksen, K., *Bioprinting in regenerative medicine*. 2015: Springer.
5. Yeong, W.Y. and C.K. Chua, *Bioprinting: principles and applications*. Vol. 1. 2014: World Scientific Publishing Co Inc.
6. Zadpoor, A.A. and J. Malda, *Additive manufacturing of biomaterials, tissues, and organs*. 2017, Springer.
7. Narayan, R., *Rapid prototyping of biomaterials: principles and applications*. 2014.



عنوان درس به فارسی:		فصل مشترک زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biointerface	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

بخش اول: مقدمه

- مقدمه ای بر خواص سطح و فصل مشترک و نقش آن ها در سیستم های زیستی
- ساختار سطح، ریلکسیشن سطح، بازسازی سطح، انرژی های سطحی، حالت های سطح
- نیروهای بین اتمی و بین مولکولی
- جنبه های آماری و ترمودینامیکی نیروهای بین مولکولی

بخش دوم: نیروهای بین ذرات و سطوح

- مفهوم نیروهای بین مولکولی و بین ذره ایی
- تفاوت بین نیروهای درون مولکولی، درون ذره ایی و درون سطحی
- نیروهای حلال پوشی، ساختاری و آب پوشی
- نیروها و تئوری های الکترواستاتیک بین سطوح و حلال ها (DLVO، دولا یه ی الکتریکی و ...)
- نیروهای واندروالس بین ذرات و سطوح
- نیروهای فضایی و نوسانات حرارتی
- پدیده ی چسبندگی و خیس شدن سطحی
- پدیده ی جذب و واجذب
- انرژی های سطحی و فصل مشترک
- انرژی چسبندگی و انرژی چسبندگی و همبستگی
- سطوح و فصل مشترک های با انحنا ی زیاد: خوشه ها، نانوذرات، حفره ها و سلول ها
- زاویه تماس و فیلم های مرطوب
- خیس شدن سطوح ناهمگن شیمیایی، سطوح دارای سختی و تاثیر توپوگرافی سطح بر میزان خیس شدن سطحی
- هیستریزس زاویه تماس
- چسبندگی در سطوح سخت و دارای بافت
- تغییر شکل پلاستیک
- نیروهای مویینیگی
- نیروهای اصطکاک و روانکاری سطح

بخش سوم: برهمکنش های ماکرومولکول ها

- جذب ماکرومولکول ها در فصل مشترک
- حالت های فضایی بزرگ مولکول ها (پلیمرها و پروتئین ها) درون محلول و بر روی سطح (تاثیر حلال و سطح بر روی شعاع ژیراسیون)



- جذب فیزیکی، جذب شیمیایی
- نیروهای دفع کننده فضایی و همپوشانی سطحی
- نیروهای جذب کننده ی بین بخشی و پل زنی بزرگ مولکول ها
- پلی الکترولیت ها
- برهمکنش های غیر تعادلی پلیمرها و پروتئین ها
- نوسانات حرارتی و نیروهای بین فصل مشترک های شبه سیالات
- خواص مهم پروتئین ها در جذب سطحی
- نیروی محرکه جذب پروتئین ها بر روی سطح
- جذب سطحی و واجذب پروتئین ها
- ترمودینامیک تغییرات کانفورماسیون پروتئین ها و شعاع ژیراسیون آن ها در جذب سطحی
- برهمکنش های اختصاصی فصل مشترک با پروتئین ها (برهمکنش های آنتی-آنتی بادی)

بخش چهارم: ساختارهای خودآرا و سیستم های بیولوژی

- برهمکنش بین غشاهای زیستی و سطوح
- غشاهای نرم و زیستی
- برهمکنش های ساختارها و غشاهای زیستی در فصل مشترک زیستی
- برهمکنش های زیستی دینامیکی
- چسبندگی اختصاصی سلول به سطح، مکان های اختصاصی اتصال سلول به سطح
- برهمکنش لیگاند رسپتور
- چسبندگی زیستی و چسبندگی غشاهای زیستی
- تئوری های مخاط چسبی
- ترکیب (فیوژن) غشا
- ویژگی های توپوگرافی سطح بر روی خواص سطح، نیروهای سطحی و برهمکنش های زیستی
- نقش فصل مشترک زیستی در رفتار سلولی (مهاجرت، تکثیر، تمایز، مرگ سلولی و ...)

بخش پنجم: روش های آنالیز فصل مشترک زیستی

- روش های میکروسکوپی بررسی سطح (نوری، الکترونی و AFM)
- بررسی انرژی سطحی و زاویه تماس
- طیف سنجی فوتوالکترونی با پرتو ایکس (XPS)
- ATR-FTIR, FTIR
- طیف سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)
- MALDI
- رنگ آمیزی های زیستی: تئوری و مکانیزم
- تشدید پلاسمون سطحی
- الیسومتری
- بازتاب سنجی نوترونی

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

۵۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Wandelt, K., *Surface and Interface Science*. 2016: John Wiley & Sons.
Israelachvili, J.N., *Intermolecular and surface forces*. 2015: Academic press.



3. Hutmacher, D. and W. Chrzanowski, *Biointerfaces: Where Material Meets Biology*. 2014: Royal Society of Chemistry.



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

- آشنایی با پدیده های انتقال اعم از مکانیک سیالات، انتقال جرم و انتقال حرارت در بدن

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

۱. بخش اول: مکانیک سیالات زیستی

تئوری روانکاری و کاربرد آن در بررسی روانکاری مفصل سینیال
جریان های رینولدز پایین و کاربرد آن در بررسی جریان سیال در محیط های زیستی

روش های تقریبی در آنالیز جریان های زیستی پیچیده

۲. بخش دوم: انتقال حرارت در سیستم های زیستی

انتقال حرارت در سلول

معادله انتقال حرارت هایپرلیک و کاربردهای زیستی آن

نگهداری سلول یا بافت در دمای پایین

۳. بخش سوم: انتقال جرم در سیستم های زیستی

مروری بر پدیده های انتقال

انتقال جرم در محیط متخلخل

انتقال جرم بین عروقی

مدل سازی انتقال جرم در کلیه و کبد

مدل سازی انتقال جرم در ریه

مدل سازی انتقال دارو

انتقال مواد در سیستم گوارش

پدیده های انتقال در درمان غده های سرطانی

انتقال جرم در سیستم های کمکی- درمانی

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

۵۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد

بر اساس نظر استاد



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bird, R.B., W.E. Stewart, and E.N. Lightfoot, *Transport phenomena*. 2007: John Wiley & Sons.
 2. Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, *Transport phenomena in biological systems*. 2004.
 3. Cussler, E.L. and E.L. Cussler, *Diffusion: mass transfer in fluid systems*. 2009: Cambridge university press.
 4. Bergman, T.L., et al., *Fundamentals of heat and mass transfer*. 2011: John Wiley & Sons.
۶. نجاریان، س.، مقدمه ای بر مهندسی پزشکی زیستی. ۱۳۸۵، جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر.
7. Roselli, R.J. and K.R. Diller, *Biotransport: principles and applications*. 2011: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Advanced application of artificial intelligence and digital transformation in biomedical engineering	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:



32. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
33. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
34. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
35. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
36. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
37. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. InISBS-conference proceedings archive 2006.
38. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
39. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
40. Related papers



عنوان درس به فارسی: اخلاق در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Ethics in biomedical engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
- ۲- حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
- ۳- اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی



- ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها

۴- اخلاق در مهندسی پزشکی

- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

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

۶۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بهادری‌نژاد، م.، اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.

۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment*, in *Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش مهندسی توانبخشی



عنوان درس به فارسی:		مبانی مهندسی توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Rehabilitation Engineering	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. محاسبه پارامترهای هندسی آنتروپومتریک از جداول: جمع‌آوری و تحلیل داده‌های آنتروپومتریک، استفاده از جداول و استانداردهای آنتروپومتریک، روش‌های محاسبه و تحلیل پارامترهای هندسی، کاربردهای آنتروپومتری در طراحی وسایل کمکی، تطبیق وسایل کمکی با نیازهای فیزیکی کاربران، ارزیابی تناسب وسایل با بدن افراد معلول
۲. تأثیرات بیومکانیک بیماری‌ها، روند درمان و توانبخشی در معلولیت‌ها: بیومکانیک بیماری‌ها و آسیب‌ها، تحلیل اثرات بیومکانیکی بیماری‌ها بر بدن، ارزیابی اثرات طولانی‌مدت آسیب‌ها و بیماری‌ها، روند درمان و توانبخشی، بررسی روش‌های مختلف درمانی و توانبخشی، ارزیابی اثربخشی روش‌های توانبخشی
۳. تحلیل بیومکانیکی ارتزهای اندام تحتانی در سیکل راه رفتن: اصول بیومکانیک راه رفتن، تحلیل حرکت در سیکل راه رفتن، بررسی نیروها و گشتاورهای وارد بر اندام تحتانی، ارزیابی عملکرد ارتزها، طراحی و بهبود ارتزهای اندام تحتانی، ارزیابی تأثیر ارتزها بر بهبود حرکت و کاهش درد
۴. آشنایی با پیشرفت‌ها و قابلیت‌های موجود در توانمندسازی معلولیت‌های حسی و حرکتی: فناوری‌های نوین در توانبخشی، معرفی و بررسی فناوری‌های پیشرفته، ارزیابی تأثیر فناوری‌ها بر بهبود کیفیت زندگی، قابلیت‌های توانبخشی حسی و حرکتی، سیستم‌های تحریک عصبی و الکتریکی، فناوری‌های کمک حرکتی مانند ربات‌های توانبخشی
۵. روانشناسی معلولین: جنبه‌های روانشناختی معلولیت، تأثیر معلولیت بر سلامت روان، روش‌های مقابله با استرس و اضطراب در افراد معلول، رویکردهای روانشناسی در توانبخشی، استفاده از روانشناسی برای بهبود فرآیند توانبخشی، برنامه‌های حمایتی و مشاوره‌ای
۶. پلاستیسیته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیت‌های توانبخشی: اصول پلاستیسیته مغز، مفاهیم پایه پلاستیسیته و توانایی مغز در تطبیق، تأثیرات مثبت و منفی پلاستیسیته، اهمیت زمان‌بندی در توانبخشی، نقش زمان در اثربخشی فعالیت‌های توانبخشی، برنامه‌ریزی مراحل مختلف توانبخشی
۷. پیش پروتزها و تأثیر آنها بر پلاستیسیته مغز و شکل‌گیری ناحیه باقیمانده عضو (استامپ): طراحی و کاربرد پیش پروتزها، انواع پیش پروتزها و کاربردهای آنها، تأثیر پیش پروتزها بر فرآیند توانبخشی، پلاستیسیته مغز و استامپ، تأثیرات پیش پروتزها بر شکل‌گیری استامپ، ارزیابی تغییرات مغزی ناشی از استفاده از پروتزها
۸. اصول طراحی و برنامه‌ریزی توانبخشی: مراحل طراحی برنامه‌های توانبخشی، تحلیل نیازها و تعیین اهداف توانبخشی، توسعه برنامه‌های تمرینی و توانبخشی، ارزیابی و بازبینی برنامه‌ها، روش‌های ارزیابی و اصلاح برنامه‌های توانبخشی، استفاده از داده‌های عملکردی برای بهبود برنامه‌ها
۹. اصول مدیریت تیم توانبخشی و ارزیابی پیشرفت: مدیریت تیم‌های چندرشته‌ای، هماهنگی و مدیریت تیم‌های توانبخشی، نقش‌ها و مسئولیت‌های اعضای تیم، ارزیابی و پیگیری پیشرفت، استفاده از ابزارها و روش‌های ارزیابی پیشرفت، گزارش‌دهی و تحلیل داده‌های عملکردی
۱۰. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی برای ناشنوایان و کم‌شنوایان: فناوری‌های کمک شنوایی، انواع سمعک‌ها و ایمپلنت‌های شنوایی، سیستم‌های کمک ارتباطی برای ناشنوایان، برنامه‌های توانبخشی شنوایی، روش‌های بهبود شنوایی و ارتباط، ارزیابی و بهینه‌سازی سیستم‌های توانبخشی شنوایی
۱۱. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی برای نابینایان و کم‌بینایان: فناوری‌های کمک بینایی، ابزارها و دستگاه‌های کمک بینایی، سیستم‌های راهنمایی و ناوبری برای نابینایان، برنامه‌های توانبخشی بینایی، روش‌های بهبود بینایی و کاربرد ابزارها، ارزیابی و بهینه‌سازی سیستم‌های توانبخشی بینایی



۱۲. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی در کاردرمانی: اصول و مبانی کاردرمانی، روش‌های ارزیابی و تحلیل عملکرد حرکتی، برنامه‌های توانبخشی و تمرینی در کاردرمانی، فناوری‌های مورد استفاده در کاردرمانی، ابزارها و دستگاه‌های کمک حرکتی، سیستم‌های رباتیک و الکترونیکی در کاردرمانی
۱۳. آشنایی با سیستم‌های توانبخشی در فیزیوتراپی: اصول و مبانی فیزیوتراپی (روش‌های ارزیابی و تحلیل عملکرد عضلانی، برنامه‌های توانبخشی و تمرینی در فیزیوتراپی)، فناوری‌های مورد استفاده در فیزیوتراپی (ابزارها و دستگاه‌های تمرینی، سیستم‌های رباتیک و الکترونیکی در فیزیوتراپی)

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

۶۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Smith, R.V. and J.H. Leslie Jr, *Rehabilitation engineering*. 1990: CRC Press.
2. Teodorescu, H.-N.L. and L.C. Jain, *Intelligent systems and technologies in rehabilitation engineering*. 2000: CRC press.
3. Ballabio, E., *Rehabilitation Technology, Strategies for the European Union, Studies in Health Technology and Informatics*. 1993, IOS Press Amsterdam.



عنوان درس به فارسی:		فناوری های کمکی در مهندسی توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Assistive Technologies in Rehabilitation Engineering	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی، آناتومی	پایه	نظری
دروس هم نیاز:	-	تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۳	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

- دانشجویان با اصول اولیه، تاریخچه و تحولات مهندسی توانبخشی و فناوری های کمکی، مفاهیم پایه سیستم های عصبی و عضلانی و فناوری های نوین مانند رباتیک توانبخشی و پروتزهای هوشمند آشنا می شوند. همچنین مهارت های طراحی و ساخت وسایل کمکی، اصول بیومکانیک و ارگونومی، و تکنیک های ارزیابی عملکرد و پایش توانبخشی را فرا می گیرند. علاوه بر این، با روش های تحقیق، نوآوری ها و تکنولوژی های آینده، مدیریت پروژه های توانبخشی و قوانین و مقررات مرتبط آشنا می شوند و مسائل قانونی و اخلاقی را بررسی می کنند.

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی توانبخشی: تعریف و تاریخچه مهندسی توانبخشی، اصول و مفاهیم پایه، مروری بر دستگاه ها و فناوری های مورد استفاده.
۲. آناتومی و فیزیولوژی کاربردی: اصول آناتومی و فیزیولوژی انسان، سیستم عصبی و عضلانی، ارتباطات نورونی و عضلانی.
۳. فناوری های توانبخشی: فناوری های رباتیک در توانبخشی، سیستم های تحریک عصبی، پروتزها و ارتزهای هوشمند، سیستم های کمکی برای حرکت.
۴. وسایل کمکی و طراحی آن ها: طراحی و توسعه وسایل کمکی، اصول طراحی انسان-محور، مواد و روش های ساخت وسایل کمکی، ارزیابی و تست وسایل کمکی، محیط های قابل استفاده در رباتیک توانبخشی.
۵. سیستم های تحریک عصبی و کاربردهای آن در توانبخشی: اصول و مکانیسم های تحریک عصبی، انواع سیستم های تحریک عصبی و کاربردهای کلینیکی آن ها، ارزیابی اثربخشی و چالش های استفاده از سیستم های تحریک عصبی.
۶. اصول بیومکانیک و ارگونومی: بیومکانیک حرکت انسانی، ارگونومی و طراحی وسایل توانبخشی، تحلیل حرکت و دینامیک بدن.
۷. ارتز و پروتزهای هوشمند
۸. فناوری های کمک حرکتی و ناوبری
۹. واقعیت مجازی و افزوده در توانبخشی
۱۰. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در توانبخشی: کاربردهای هوش مصنوعی در توانبخشی، مدل های یادگیری ماشین در توانبخشی، توسعه سیستم های هوشمند توانبخشی، تشخیص و پایش با استفاده از AI و ML، تحلیل داده های بزرگ در توانبخشی، سیستم های توصیه گر در توانبخشی، چالش ها و راهکارهای استفاده از AI و ML در توانبخشی.
۱۱. روش های ارزیابی و پایش: ابزارها و تکنیک های ارزیابی عملکرد، ارزیابی کیفیت زندگی و تأثیر درمان، تکنیک های پایش پیشرفت توانبخشی.
۱۲. تحقیق و توسعه در مهندسی توانبخشی: روش های تحقیق و تحلیل داده ها، پروژه های تحقیقاتی در مهندسی توانبخشی، اخلاقیات در تحقیق و توسعه.
۱۳. فناوری های نوین و آینده پژوهی: نوآوری ها و ترندهای جدید در مهندسی توانبخشی.
۱۴. مدیریت و اجرای پروژه های توانبخشی: برنامه ریزی و مدیریت پروژه های مهندسی توانبخشی، چالش ها و راهکارهای اجرای پروژه، همکاری های بین المللی و چندرشته ای.
۱۵. سیاست ها و مقررات: قوانین و مقررات مرتبط با وسایل کمکی، استانداردها و گواهینامه ها، مسائل قانونی و اخلاقی.

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



۶۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wendt O, Quist RW, Lloyd LL, editors. *Assistive technology: Principles and applications for communication disorders and special education*. Brill; 2011.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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

۶۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 2017.



2. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Carr, J. and R. Shepherd, *Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance (2 illustrated ed.)*. Edinburgh [gb]: Churchill Livingstone, 2010.
4. FELDMAN, E., et al., *ATLAS OF NEUROMUSCULAR DISEASES*. 2016: Springer.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیات
 - ۱-۲. حرکت و انواع آن
 ۲. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی
 - ۲-۱. عضلات
 - ۲-۲. نخاع
 - ۲-۳. مراکز حرکتی در مغز
 - ۲-۴. قشر حرکتی
 - ۲-۵. شبکه های پیازی
 - ۲-۶. سنسورهای حرکتی
 - ۲-۷. دوک عضلانی
 - ۲-۸. تاندون عضلانی
 - ۲-۹. گیرنده های مفصل
۳. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات
 - ۳-۱. Centralism
 - ۳-۲. Prepheralism
 - ۳-۳. Motor Program
 - ۳-۴. Equilibrium Hypothesis
 - ۳-۵. Impedance Control
۴. حرکت های متناوب و راه رفتن
 - ۴-۱. ویژگی های راه رفتن
 - ۴-۲. Central Pattern Generator
۵. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای حرکت (مدل های مفهومی و محاسباتی)
 - ۵-۱. Motor Learning
 - ۵-۲. مدل های ارائه شده
 - ۵-۳. Internal Model
 - ۵-۴. Smith Predictor
 - ۵-۵. Model Predictive Control



۶. سیگنال های الکتریکی ماهیچه ای (EMG)
۷. ارتباط بین سیستم های حرکتی و شناختی (توجه ، حافظه، تصمیم گیری، طرح ریزی، مسیریابی)
۸. تلفیق اطلاعات حسی
۹. سیستم حرکات چشم
۱۰. سیستم های گفتار و نوشتار
۱۱. معلولیت و بیماری های حرکتی از دیدگاه های مهندسی
 - ۱۱-۱ Parkinson
 - ۱۱-۲ Huntington
 - ۱۱-۳ ALS
۱۲. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی
 - ۱۲-۱ FES
 - ۱۲-۲ tECS
 - ۱۲-۳ TMS

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. توحیدخواه، ف.، محمد علی مرغی، ی.، لحیم گر زاده، ن. و بغدادی، گ.، مدلسازی و کنترل سیستم های عصبی-عضلانی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۴۰۰

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



عنوان درس به فارسی: توانبخشی سیستم های عصبی و شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Neural and Cognitive Systems Rehabilitation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ملاحظات اخلاقی، روانشناختی، ایمنی و راحتی در روشها و ابزارهای توانبخشی سیستم های عصبی و شناختی
۲. پلاستیسیته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیتهای توانبخشی
۳. آشنایی با پیشرفتهای و قابلیت های موجود در توانمندسازی مشکلات عصبی-شناختی
۴. اصول طراحی و برنامه ریزی توانبخشی
۵. کاربرد سیستم های هوشمند و سیرنیتیک در توانبخشی
۶. تجزیه و تحلیل مدل های حسی - حرکتی، اصول موتور کنترل و نوروفیزیولوژیک توانبخشی
۷. کاربرد ابزارهای تحریک الکتریکی و مغناطیسی در توانبخشی و اثرات آنها از دیدگاه نوروفیزیولوژیکی
۸. کاربرد ابزارهای بیوفیدبک و نوروفیدبک و اثرات آنها از دیدگاه نوروفیزیولوژیکی
۹. طراحی برنامه توانبخشی برای بیماران دچار ضایعات نخاعی
۱۰. کاربرد واقعیت مجازی در سیستم های توانبخشی عصبی-شناختی
۱۱. کاربرد بازی ها و برنامه های کامپیوتری توانبخشی سیستم های عصبی-شناختی و اثرات آنها از دیدگاه نوروفیزیولوژیکی

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

۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۴. Hildebrandt, H., *Cognitive Rehabilitation of Memory: A Clinical-neuropsychological Introduction*. 2019: Academic Press.



2. Sohlberg, M.M. and C.A. Mateer, *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. 2001: Guilford Press.
3. Wilson, B.A., et al., *Neuropsychological rehabilitation: Theory, models, therapy and outcome*. 2009: Cambridge University Press.
4. Wilson, B.A., et al., *Neuropsychological rehabilitation: The international handbook*. 2017: Psychology Press.
5. Teodorescu, H.-N.L. and L.C. Jain, *Intelligent systems and technologies in rehabilitation engineering*. 2000: CRC press.
6. Hopgood, A.A., *Intelligent systems for engineers and scientists*. 2012: CRC press.
7. Clemson, B., *Cybernetics: A new management tool*. Vol. 4. 1991: CRC Press
8. Negoita, C.V., *Cybernetics and applied systems*. 2018: CRC Press.
9. .Paternier, A., *Mental Vision: a Computer Graphics Platform for Virtual Reality, Science and Education*. 2009, Verlag nicht ermittelbar.
10. Smith, R.V. and J.H. Leslie Jr, *Rehabilitation engineering*. 1990: CRC Press.
11. Ballabio, E., *Rehabilitation Technology, Strategies for the European Union, Studies in Health Technology and Informatics*. 1993, IOS Press Amsterdam.
12. Engler, G., *Spinal cord diseases: diagnosis and treatment*. 1998: Informa Health Care.
13. Herbelin, B., *Virtual reality exposure therapy for social phobia*. 2005, EPFL.



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه		
☐ عملی	☒ تخصصی		
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری		
رساله / پایان نامه			

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

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۴۵. مقدمه: انواع تحقیق
۴۶. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۴۷. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۴۸. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۴۹. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۵۰. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۵۱. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۵۲. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از ترم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۵۳. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۵۴. نوشتن مقاله علمی
۵۵. چاپ مقاله در مجله تخصصی

(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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

۱۷. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
۱۸. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
۱۹. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
20. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه	
عنوان درس به انگلیسی:		Project	
دروس پیش نیاز:		گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۶		
تعداد ساعت:	۹۶		
		نوع درس و واحد	
		☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی ☒ نظری-عملی ☐ اختیاری ☐ رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجو فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجو و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی: رساله		عنوان درس به انگلیسی: Thesis	
دروس پیش نیاز:		نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		۱۸	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۲۸۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی توانبخشی



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فصل اول
 - ۱-۱. کلیات
 - ۱-۲. تعاریف اولیه و اصطلاحات
 - ۱-۳. انواع مدلها
 - ۱-۴. روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)
۲. فصل دوم
 - ۲-۱. مدل سازی تحلیلی مراحل مدل سازی تحلیلی
 - ۲-۲. سیستم های آنالوگ الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، ...)
 - ۲-۳. مدل های فشرده و گسترده
 - ۲-۴. مدل های غیر خطی
۳. فصل سوم
 - ۳-۱. مروری بر احتمالات و آمار
 - ۳-۲. متغیرهای تصادفی
 - ۳-۳. فرآیندهای اتفاقی
 - ۳-۴. مدل های آماری و آزمون فرضها
۴. فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)
 - ۴-۱. روش های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)
 - ۴-۲. روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)
 - ۴-۳. روش تخمین طیف
 - ۴-۴. روش های پارامتری
۵. فصل پنجم - روشهای تخمین پارامترها (Parameter Estimation)
 - ۵-۱. روش حداقل مربعات (Least Squares)
 - ۵-۲. روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)
 - ۵-۳. روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)
 - ۵-۴. روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)



۶. فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت
 ۷. فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن
 - ۷-۱. انتقال مواد توسط جریان سیال
 - ۷-۲. انتقال مواد توسط نفوذ
 - ۷-۳. مدل های بخشی (Compartmental Models)
 ۸. فصل هشتم - نمونه هایی کاربردی از مدل سازی سیستم های زیستی و فیزیولوژیک
 - ۸-۱. مدل سازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیر پالسی)
 - ۸-۲. مدل سازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)
 - ۸-۳. مدل سازی سیستم انتقال حرارت بدن (مکانیزم های انتقال حرارت، مدل انتقال حرارت)
 - ۸-۴. مدل سازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان
 ۹. فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدل سازی سیستم های غیرخطی و زیستی می تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
- استفاده از روش های نوین و تعاملی
- (ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):
- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | بر اساس نظر استاد |
| آزمون پایان نیم سال | بر اساس نظر استاد |
- (ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
- استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان
- (چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. 2008: Duke University.
5. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
7. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. O.: Addison-Wesley Publ. Co, 1982. 357.
8. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. 1987: Raven Press.
9. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. 1967: Saunders.
10. Luig, L., *System Identification. Theory for the users*. Science, Moscow, 1991.
11. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. 1994: Prentice-Hall.
12. Norton, J.P., *An introduction to identification*. 2009: Courier Corporation.
13. Ljung, L. and T. Söderström, *Theory and practice of recursive identification*. 1986: MIT press.
14. Söderström, T. and P. Stoica, *System identification*. 1989: Prentice-Hall International.



عنوان درس به فارسی:		ابزار دقیق زیست پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomedical Instrumentation	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم پایه‌ای ابزار دقیق زیست پزشکی
۲. سنسورها و اصول اندازه‌گیری
۳. تقویت کننده ها و پردازش سیگنال
۴. مبدأ پتانسیل‌های زیستی
۵. الکترودهای ثبت پتانسیل‌های زیستی
۶. تقویت کننده‌های پتانسیل‌های زیستی
۷. اندازه گیری فشار و صدای خون
۸. اندازه گیری جریان و حجم خون
۹. اندازه گیری پارامترهای سیستم تنفسی
۱۰. بیوسنسورها
۱۱. دستگاه های کلینیکی و آزمایشگاهی
۱۲. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی
۱۳. وسایل درمانی و اندام مصنوعی
۱۴. ایمنی الکتریکی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
2. Webster, J.G., *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. 2009: Wiley-Interscience.
3. Northrop, R.B., *Non-invasive instrumentation and measurement in medical diagnosis*. 2017: CRC press.



4. Baura, G.D., *System theory and practical applications of biomedical signals*. 2002: Wiley-Interscience.
5. Khandpur, R.S., *Handbook of biomedical instrumentation*. 1992: McGraw-Hill Education.
6. Bretschneider, F. and J.R. De Weille, *Introduction to electrophysiological methods and instrumentation*. 2018: Academic Press.
7. Geddes, L.A. and L.E. Baker, *Principles of applied biomedical instrumentation*. 1989: John Wiley & Sons.
8. Enderle, J.D., *Bioinstrumentation*. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering, 2009. **1**(1): p. 1-220.
9. Northrop, R.B., *Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation*. 2012: CRC press.
10. Prutchi, D. and M. Norris, *Design and development of medical electronic instrumentation: a practical perspective of the design, construction, and test of medical devices*. 2005: John Wiley & Sons.
11. Winters, J.M. and M.F. Story, *Medical instrumentation: Accessibility and usability considerations*. 2006: CRC Press.
12. Ott, H.W. and H.W. Ott, *Noise reduction techniques in electronic systems*. 1988: Wiley New York.
13. Eggins, B.R., *Biosensors: an introduction*. 2013: Springer-Verlag.
14. Saliterman, S., *Fundamentals of BioMEMS and medical microdevices*. 2006: SPIE press.



عنوان درس به فارسی: تحریک الکتریکی در توانبخشی		عنوان درس به انگلیسی: Electrical stimulation in rehabilitation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. موارد استفاده و کاربردهای تحریک الکتریکی کارکردی
۲. اثرات تحریک الکتریکی کارکردی از دیدگاه نوروفیزیولوژیک
۳. تحریک الکتریکی فیبرهای عصبی و عضلانی
۴. خواص الکترودها و نوع و تعداد آنها در FES
۵. چگونگی تحریک الکتریکی به منظور عملکرد انتخابی عضلات
۶. انواع دامنه، فرکانس و شکل تحریک های الکتریکی
۷. تحریک کننده های فارادیک و گالوانیک
۸. سیستم تحریک الکتریکی حلقه بسته برای تقویت و حرکت دادن بیماران فلج
۹. سیستم تحریک الکتریکی کارکردی برای گرفتن اجسام

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

۶۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Beilly, L.P., et al., *Electrical stimulation and electropathology*. 1992: Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی:		حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Tactile sensing and force feedback in medicine	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف، طبیعت و مودهای حس لامسه: مقدمه ای بر حسگرهای زیستی؛ گیرنده های مکانیکی (تطبیق سریع، تطبیق متوسط و تطبیق آهسته)؛ مقدمه ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی
۲. تعاریف، مشخصات عملکردی حسگرها
۳. حسگرهای پیزورزیستو و مدل سازی ریاضی آنها
۴. حسگرهای پیزوالکتریک و مدل سازی ریاضی آنها
۵. حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی
۶. کاربردهای حس لامسه در پزشکی
۷. مبانی و معیارهای طراحی حسگرهای لامسه برای جراحی
۸. هپتیک و حضور از راه دور و کاربرد آنها در روشهای نوین تشخیص، جراحی و توانبخشی

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

۷۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Najarian, S., J. Dargahi, and A.A. Mehrizi, *Artificial tactile sensing in biomedical engineering*. 2009: McGraw-Hill Education.
2. Webster, J.G., *Tactile sensors for robotics and medicine*. 1988: John Wiley & Sons, Inc.
3. Russell, R.A., *Robot tactile sensing*. 1990: Prentice-Hall, Inc.
4. Burdea, G.C., *Force and touch feedback for virtual reality*. 1996.



عنوان درس به فارسی: فیزیوتراپی و حرکت درمانی		عنوان درس به انگلیسی: Physiotherapy and kinesiotherapy	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. سیستم های سنسوری (وستیبولار، حواس سطحی، پروپریوسپتورها و بینایی)
۲. مکانیزم های ایجاد و گسترش دردهای عصبی و عضلانی
۳. مدیریت و طراحی برنامه درمانی در سیستم عصبی و عضلانی
۴. روش های حرارتی در درمان (اولتراسوند، لیزر، کمپرس سرد و گرم و ...)
۵. هیدروتراپی (درمان در آب)
۶. تکنیک های کاردرمانی در اندام فوقانی
۷. تکنیک های کاردرمانی در اندام تحتانی
۸. تکنیک های کاردرمانی برای ستون فقرات
۹. تکنیک های کار درمانی برای ورزشکاران

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

۷۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kolt, G. and L. Snyder-Mackler, *Physical therapies in sport and exercise*. 2007: Elsevier Health Sciences.
2. Chaffin, D.B., G.B. Andersson, and B.J. Martin, *Occupational biomechanics*. 2006: John Wiley & sons.
3. Chisholm, D., C.D. Dolhi, and J. Schreiber, *Occupational therapy intervention resource manual: A guide for occupation-based practice*. 2004: Cengage Learning.



عنوان درس به فارسی: اسلوب شناسی سیستمها و سبیرنتیک کاربردی			
عنوان درس به انگلیسی: Systems Methodology and Applied Cybernetics		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱) تفکر سیستمی

- سیستم چیست؟
- تاریخ تفکر و نظریه سیستم ها
- هدف ها و گرایش های نگرش سیستمی
- نظریه عمومی سیستم ها و وحدت علم

۲. رهیافت های موجود در اسلوب شناسی سیستم ها

- نوع شناسی و رده های مهم سیستم ها
- سیستم های بسته و باز و مرز سیستم
- سیستم های طبیعی و سیستم های ساخت بشر
- ویژگی های رفتاری با ساختاری سیستم

۳. رویکرد ریاضی و مدل سازی در سیستمها

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

۴. اصول و مفاهیم سبیرنتیک کاربردی

- مدل سازی کارایی در سیستم ها سیستم های سبیرنتیکی و کاربرد سبیرنتیک
- فراگیری و سازگاری در سیستم های سبیرنتیکی
- سیستم های سه وجهی با سیستم های مبتنی بر اطلاعات
- سیستم های باز و سبیرنتیک
- اصول پس خوراند در سیستم های سبیرنتیکی و ارگانیستی

۵. نقد سبیرنتیکی

- نقد سبیرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- نقد حاصل از فعالیت گیرنده ها و یا اثرگذارنده ها و یا هر دو
- از اطلاعات تا آگاهی
- محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- کامپیوتر و دستگاه سبیرنتیکی



۶. هوشمندی در سیستم های سیبرنتیکی

- تفاوت میان سیستم های کلاسیک و سیستم های هوشمند
- پایگاه اطلاعات پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
- بازنمایی معرفت و بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها با تغییر ساختار در سیستم های سیبرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
- هوشمندی و نقد سیبرنتیکی

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

۷۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mulej, M., *Systems, cybernetics and innovations*. Vol. 35. 2006: Emerald Group Publishing.
2. Jackson, M., *Systems methodology for the management sciences*. 1992: Springer Science & Business Media.
3. Negoita, C.V., *Cybernetics and applied systems*. 2018: CRC Press.
4. Norbert Wiener, C., *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. New York, 1965.
5. Pickering, A., *The cybernetic brain: Sketches of another future*. 2010: University of Chicago Press.



عنوان درس به فارسی: توانبخشی و اندام های مصنوعی		عنوان درس به انگلیسی: Rehabilitation and artificial organs	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. درپچه های مصنوعی قلب
۲. انواع قلب های مصنوعی (LVAD و TAH)
۳. انواع و عملکرد کلیه مصنوعی
۴. ریه مصنوعی
۵. انواع اکسیژنراتور
۶. مفاصل مصنوعی
۷. مهندسی بافت
۸. پوست مصنوعی

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

۷۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Miller, G.E., *Artificial Organs*. 2006: Morgan & Claypool Publishers.
2. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Tissue engineering and artificial organs*. 2016: CRC press.
3. Minuth, W.W., R. Strehl, and K. Schumacher, *Tissue engineering: From cell biology to artificial organs*. 2005: Wiley-VCH



۷۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات فیزیولوژی (مواد تشکیل دهنده بدن و اهمیت هر یک)

۲. فیزیولوژی غشا

- ساختار غشا
- عملکرد غشا

۳. آشنایی با سلول های تحریک پذیر (ساختار سلول های عصبی و ساختار سلول های عضلانی)

۴. پدیده های الکتریکی غشا در سلول های تحریک پذیر

- پتانسیل استراحت
- پتانسیل عمل

۵. سیناپس

- ساختار و انواع
- نحوه عملکرد سیناپس های شیمیایی

۶. آشنایی با دستگاه عصبی انسان

- دستگاه عصبی محیطی (آشنایی کلی)
- دستگاه عصبی مرکزی (آشنایی کلی)

۷. آشنایی با دستگاه حرکتی

- عضله: اسکلتی، قلبی و صاف

۸. آشنایی ابتدایی با الکتروانسفالوگرافی و الکترومیوگرافی

۹. فیزیولوژی انقباض

- انقباض ایزوتونیک
- انقباض ایزومتریک

۱۰. آشنایی کلی با استخوان ها و اسکلت بدن و حرکاتی مانند راه رفتن

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

۸۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد



آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hall, J.E. and M.E. Hall, *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. 2020: Elsevier Health Sciences.
2. Ganong, W.F., *Review of medical physiology*. 1995: McGraw-hill.
3. Berne, R. and M. Levy, *Physiology*. 1998, St. Louis: Mosby Year Book. xiv. **1071**.
4. West, J.B., *Physiological basis of medical practice*. 1991: Williams & Wilkins.
5. Journal of Biomechanics.
6. Journal of Theoretical Biology.



عنوان درس به فارسی: کنترل هوشمند در فضای سایبرنتیک		عنوان درس به انگلیسی: Intelligent control in cybernetic space	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فصل اول: منشا، تعاریف، اهداف و وظایف سایبرنتیک
۲. فصل دوم: سیستم های سایبرنتیکی و کاربرد آن در صنایع و مهندسی پزشکی
۳. فصل سوم: روش های سایبرنتیکی در سیستم های باز و مبتنی بر اطلاعات و کنترل
۴. فصل چهارم: کنترل کننده های سازگار، فراگیر و خودسازمانده در فضای سایبرنتیکی
۵. فصل پنجم: نگرش سیستم های دینامیکی و سایبرنتیک به ماشین های هوشمند
۶. فصل ششم: اصول کلی و مشخصات خاص سیستم های کنترل هوشمند
۷. فصل هفتم: سیستم های کنترل با شبکه عصبی مصنوعی در فضای سایبرنتیکی
۸. فصل هشتم: سیستم های کنترل نوروفازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک
۹. فصل نهم: کاربرد کنترل کننده خودسازمانده هوشمند در مهار سیستم های آشوبگونه

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

۸۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Yakubaitis, E., *Fundamentals of engineering cybernetics (Engineering cybernetics and automatic control systems- textbook dealing with information theory, logic elements, signal conversion, and imitation of learning)*. 1965.
2. Glorioso, R.M., *Engineering cybernetics*. 1975.
3. Chen, G., *Controlling chaos and bifurcations in engineering systems*. 1999: CRC press.
4. Kosko, B. and J.C. Burgess, *Neural networks and fuzzy systems*. 1998, Acoustical Society of America.



5. Posner, M.I., *Foundations of cognitive science*. 1989: MIT press Cambridge, MA.
6. Zurada, J.M., *Introduction to artificial neural systems*. Vol. 8. 1992: West St. Paul.



عنوان درس به فارسی: سبیرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Second-Order Cybernetics (Man-Machine Interaction)	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. سیستم های سبیرنتیکی و کاربردی مهندسی سبیرنتیک

- سبیرنتیک در جهان امروز
- ماشین های خودکار
- حیات راه های تکامل اتوماسیون
- سیستم های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی

۲. سبیرنتیک مرتبه دوم و اصول رفتارهای تکاملی

- از کنش متقابل تا سازمان (کل و اجزاء)
- پروسس های حلقوی و خودسازماندهی
- سازگاری، یادگیری و مهارت در فضای سبیرنتیکی
- ارگانیسم به عنوان سیستم باز و هم پایان

۳. مدل سازی سیستم های سبیرنتیکی بر مبنای محاسبات تکاملی

- تفاوت مدل سازی مبتنی بر ریاضیات قطعی و ریاضیات تکاملی
- تعاملات اجزاء سیستم و مدل سازی عدم قطعیت
- مدل سازی سیستم های زنده در فضای عدم قطعیت
- مدل سازی سیستم های هدفمند و سلسله مراتبی
- مدل سازی سیستم های آشوب گونه و خودسازمانده

۴. ارتباط انسان و ماشین در فضای سبیرنتیکی

- ماهیت رفتار واحدهای متشکل از انسان و ماشین
- همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین
- آرگونومی و مهارت
- کارایی سیستم های انسان - ماشین و مهندسی عوامل انسانی
- ارتباط و همکاری بین مغز انسان و کامپیوتر
- واقعیت مجازی با نگرش سبیرنتیکی

۵. تئوری صف و کاربرد نظریه بازی ها

- ماهیت و دورنمای تئوری صف
- چارچوب کلی سیستم های صف و قانون لیتل



- مدل های نهایی و زنجیره های مارکوف در سیستم های صف
- تئوری بازی ها به عنوان مدلی از رفتار متضاد
- بازی با نقاط زمین (SADDIE) و بدون نقاط زمین
- بازی های 2×2 یا $n \times 2$ و $m \times 2$ یا جمع صفر
- استراتژی های مخلوط و مسئله Dominance

۶. اتوماتای سلولی (CA)

- مفاهیم پایه ای اتوماتای سلولی
- اتوماتای سلولی یک بعدی و دو بعدی
- مسئله تعاملات و تئوری محاسبات در CA
- اتوماتای سلولی و بازی حیات
- مدل سازی سیستم های زیستی به کمک "CA"

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

۸۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ashby, W.R., *An introduction to cybernetics*. 1961: Chapman & Hall Ltd.
2. Von Foerster, H., *Cybernetics of cybernetics*, in *Understanding understanding*. 2003, Springer. p. 283-286.
3. Korshunov, I.M., *Mathematical methods of cybernetics*. 1990: Mir Publishers Moscow.
4. Ashby, W.R., *Principles of the self-organizing system*, in *Facets of systems science*. 1991, Springer. p. 521-536.
5. Genesereth, M.R. and N.J. Nilsson, *Logical foundations of artificial intelligence*. 2012: Morgan Kaufmann.
6. Posner, M.I., *Foundations of cognitive science*. 1989: MIT press Cambridge, MA.
7. Bennett, C.H. *Dissipation, information, computational complexity and the definition of organization*. in *Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity-Proceedings* 1993. ADDISON-WESLEY PUBLISHING CO.
8. Madala, H.R., *Inductive learning algorithms for complex systems modeling*. 2019: CRC press.
9. Jeschke, S., et al., *Automation, communication and cybernetics in science and engineering 2015/2016*. 2016: Springer.
10. He, X., et al., *Computer, Informatics, Cybernetics and Applications: Proceedings of the CICA 2011*. Vol. 107. 2011: Springer Science & Business Media.
11. Mahapatra, B.C., *Education in cybernetic age*. 2006: Sarup & Sons.
12. Yuen, P.C., Y.Y. Tang, and P.S.-p. Wang, *Multimodal interface for human-machine communication*. Vol. 48. 2002: World Scientific.
13. Wilpon, J.G. and D.B. Roe, *Voice communication between humans and machines*. 1994: National Academies Press.
14. Minker, W. and S. Bennacef, *Speech and human-machine dialog*. 2004: Springer Science & Business Media.
15. Brouwer-Janse, M.D. and T.L. Harrington, *Human-machine communication for educational systems design*. 1994: Springer-Verlag



عنوان درس به فارسی: نگرش سیستمی و مهندسی سیستم		عنوان درس به انگلیسی: Systems approach and system engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فصل اول: سیستم چیست؟
 - درباره تاریخ نظریه سیستم ها
 - مساله و گرایش های نظریه سیستم ها
 - هدف های نظریه عمومی سیستم ها
۲. فصل دوم: نوع شناسی سیستم ها
 - سیستم های باز و بسته
 - محیط نگرش سیستمی
 - رده های مهم سیستم ها
 - سازمان چیست؟
۳. فصل سوم: سیستم های طبیعی و سیستم های ساخت بشر
 - اطلاعات و آنتروپی
 - سیستم های فیزیکی و مصنوعی
 - سیستم های طبیعی
 - سیستم های زنده و محدودیت های آن
 - رشد، رقابت، کلیت و غایت
 - ارگانیسم به عنوان سیستم باز
 - سلول و سیستم عصبی انسان
۴. فصل چهارم: مهندسی سیستم ها
 - اهداف و دورنمای مهندسی سیستم ها
 - آنالیز و طراحی مهندسی سیستم ها
 - عوامل انسانی در تحلیل سیستم



- مدیریت پروژه و طراحی تفصیلی سیستم

۵. فصل پنجم: عوامل انسانی و مهندسی سیستم

- کارایی سیستم‌های انسان-ماشین
- فراگیری، سازگاری و خود سازماندهی در سیستم‌ها
- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
- اهمیت عوامل انسانی در کارایی و ایمنی صنایع و تکنولوژی
- ارگونومی و یادگیری مهارت
- سیستم‌های اپراتوری و Expert

۶. فصل ششم: هوشمندی در سیستم‌های سایبرنتیکی

- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
- پایگاه اطلاعات و پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
- باز نمایی معرفت و بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سایبرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی-ذهنی
- هوشمندی و نقد سایبرنتیکی

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

۸۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Meredith, D.D., *DESIGN AND PLANNING OF ENGINEERING SYSTEMS*. 1985.
2. Klir, G.J., *Facets of systems science*. 2013: Springer Science & Business Media.
3. Von Bertalanffy, L., *General system theory: Foundations, development, applications*. 1993, Georges Braziller, Inc.



عنوان درس به فارسی: طراحی و ساخت ارتز و پروتز		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Orthoses and prostheses design and manufacturing
پایه ☐ نظری ☒		- دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		- دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ارتزهای اندام فوقانی

- ارتزهای ناحیه شانه
- ارتزهای ناحیه آرنج
- ارتزهای ناحیه مچ و دست

۲. ارتزهای اندام تحتانی

- ارتزهای ناحیه ران
- ارتزهای ناحیه زانو
- ارتزهای مچ پا
- ارتزهای پا

۳. ارتزهای ستون فقرات

- ارتزهای ناحیه گردنی
- ارتزهای ناحیه پشتی و کمری
- ارتزهای ناحیه لگن

۴. پروتزهای اندام فوقانی

- پروتزهای ناحیه انگشتان دست
- پروتزهای ناحیه متاکارپها
- پروتزهای ناحیه مچ دست
- پروتزهای ناحیه شانه

۵. پروتزهای اندام تحتانی

- پروتزهای ناحیه انگشتان پا
- پروتزهای ناحیه متاتارسها
- پروتزهای ناحیه مچ پا
- پروتزهای ناحیه زانو
- پروتزهای ناحیه لگن

۶. پروتزهای مایو الکتریک و رباتیک

۷. پروتزهای هوشمند و سایبرنتیک



۸. پروتزهای ناحیه سر و صورت

۹. مواد هوشمند در ساخت پروتزها

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

۸۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Seymour, R., *Prosthetics and orthotics: lower limb and spinal*. 2002: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Michael, J.W. and J.H. Bowker, *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. 2004: American Academy of Orthopaedic Surgeons Rosemont, IL.
3. Lusardi, M.M., M. Jorge, and C.C. Nielsen, *Orthotics and prosthetics in rehabilitation-e-book*. 2013: Elsevier Health Sciences.
4. Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. 2002: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.



عنوان درس به فارسی: توانبخشی ضایعات نخاعی		عنوان درس به انگلیسی: Rehabilitation of spinal cord impairments	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با فیزیولوژی و پاتولوژی نخاع
 - فیزیولوژی و آناتومی اعصاب
 - دسته بندی ضایعات نخاعی و ویژگی های آنها
۲. آشنایی با نیازها و خواسته های بیماران دچار ضایعات نخاعی
 - تاثیر شناخت بهتر محدودیت ها و قابلیت های بیماران ضایعات نخاعی بر طراحی بهینه برنامه توانبخشی برای آنها
۳. طراحی و بهینه سازی برنامه توانبخشی برای بیماران دچار ضایعات نخاعی
 - فعالیت های موثر در گسترش قابلیت های حسی و حرکتی و توانمندسازی بیماران دچار ضایعات نخاعی
 - طراحی برنامه توانبخشی برای بیماران ضایعات نخاعی
 - طراحی محیط منزل و فضاهای شهری و عمومی جهت استفاده بیماران دچار ضایعات نخاعی
 - تنظیم نحوه تعامل بیمار، اطرافیان و درمانگرها در برنامه توانبخشی
 - طراحی و ساخت تجهیزات توانبخشی برای بیماران ضایعات نخاعی
 - استانداردها و روش های ارزیابی تجهیزات و برنامه های توانبخشی برای بیماران ضایعات نخاعی
۴. آشنایی با آخرین تحقیقات و دستاوردها در توانبخشی بیماران ضایعات نخاعی

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

۹۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lin V.W., Spinal cord medicine: principles and practice. 2010: Demos medical publishing.



2. Skyrme, A., G. Selmon, and L. Apthorp, *Common spinal disorders explained*. 2005: Remedica.
3. Palmer, S., K.H. Kriegsman, and J.B. Palmer, *Spinal Cord Injury: A Guide for Living*. 2008: Johns Hopkins University Press.
4. Engler, G., *Spinal cord diseases: diagnosis and treatment*. 1998: Informa Health Care.



عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی و سیستم های کارشناس (خبیره)		عنوان درس به انگلیسی: Artificial intelligence and expert systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه، تعاریف، مشابهات و مفاهیم اولیه
- کار با نمادها و برنامه ریزی در زبان Lisp
- مساله ها و فضای مساله
- سیستم های تولید (Production Systems)
- جستجوهای تجربی (Heuristic Search)
- استراتژی های کنترل
- روش های حل مسائل
 - استدلال جلو رونده و برگشتی (Forward and Backward Reasoning)
 - درخت ها و گراف های مساله
 - نمایش معلومات و مساله تطبیق کردن Frame
- روش های عمومی حل مسائل
 - تولید و آزمایش (Generate and Test)
 - صعود از تپه (Hill Climbing)
 - جستجو با اولویت به عرض (Breadth-First Search)
 - جستجو با اولویت به عمق (Depth-First Search)
 - جستجو با اولویت به بهترین راه (Best First Search)
- تجزیه و ساده کردن مساله
- روش های ماکزیمم و مینیمم و آلفا و بتا نمایش معلومات (Knowledge Representation)
- مقدمه ای از منطق نمایش معلومات در منطق های مختلف تجزیه
 - Resolution در منطق های مختلف
 - استدلال های آماری و احتمالی
 - بررسی مسائل اتفاقی
 - بررسی مسائلی که در مورد آنها اطلاعات کافی وجود ندارد
- ساختارهای نمایش معلومات



- قالب‌ها (Frames)
 - شبکه‌های سمانتیک (Semantic Nets)
 - سناریوها (Scripts)
 - روش‌های دینامیکی نمایش معلومات
 - سایر روش‌ها
 - تعاریف و مقدمه بر سیستم‌های کارشناس و کاربرد آنها
 - چند مثال:
 - ساختار و طراحی سیستم‌های کارشناس نمایش معلومات جایگاه داده‌ها
 - مجموعه قاعده‌ها (Rules Sets)
 - استراتژی استدلال (Inference Engines)
 - ورودی و خروجی (User Interface)
 - آشنایی با ابزار، زبان‌ها و محیط‌های موجود برای ساخت سیستم‌های کارشناس
- در این درس دانشجو بایستی همزمان استفاده از زبان Lisp (یا در صورت تصمیم گروه آموزشی Prolog) را آموخته و در ضمن کلاس پروژه‌های کوچکی را اجرا کند.

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

۹۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Winston, P.H., *Artificial Intelligence*. 1998: Addison-Wesley.
2. Rich, E. and K. Knight, *Artificial Intelligence*. 1998: McGraw-Hill.



1. Deller, J.R., J.G. Proakis, and J.H. Hansen. *Discrete-time processing of speech signals*. 2000. Institute of Electrical and Electronics Engineers.



عنوان درس به فارسی:		پردازش تصاویر پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Image Processing	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر
 - مروری کوتاه بر مدالیت های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چند طیفی و چند شیوه ای پزشکی
 - معرفی اجمالی روش های پردازش تصاویر
۲. مروری بر مفاهیم ریاضی
 - هندسه منحنی و سطوح
 - جبر تغییرات و بهینه سازی
 - معادلات Euler - Lagrange
 - تغییر کل Total Variation
 - قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
 - تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال بیزین، مدل های ترکیبی GMM، خوشه بندی
 - آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
 - نظریه تجزیه تنک
۳. روش های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Enhancement Medical Image Noise Removal and)
 - فیلترینگ خطی و غیر خطی کاهنده نویز
 - روش های مبتنی بر دیفیوژن (غیر خطی و غیر ایزوتروپیک)
 - کاهش نویز بر اساس Wavelet
 - بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان
۴. بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)
 - تکنیکهای آماری
 - مدل های مبتنی بر ناحیه
 - مدل های شکل پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)
 - بخش بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)
۵. انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)
 - روش های مبتنی بر مدل
 - روش های مبتنی بر ویژگی
۶. مباحث پیشرفته در پردازش تصاویر پزشکی
 - ادغام یا همجوشی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه ای و ...



• قسمت مباحث پیشرفته به انتخاب استاد است و عناوین ذکر شده جنبه پیشنهادی دارد.

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

۹۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dhawan, A.P., B.H. Huang, and D.-s. Kim, *Principles and advanced methods in medical imaging and image analysis*. 2008: World Scientific.
2. Rangayyan, R.M., *Biomedical image analysis*. 2005: CRC press.
3. Chan, T.F. and J. Shen, *Image processing and analysis: variational, PDE, wavelet, and stochastic methods*. 2005: SIAM.
4. Deserno, T.M., *Fundamentals of biomedical image processing*, in *Biomedical Image Processing*. 2011, Springer. p. 1-51.
5. Yoo, T.S., *Insight into images: principles and practice for segmentation, registration, and image analysis*. 2004: AK Peters Ltd.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- (۱) مروری بر سیستم های خطی و تبدیل فوریه
- (۲) فیزیک رادیولوژی به وسیله اشعه X
- (۳) بررسی اثرات منبع اشعه X در تصویربرداری
- (۴) بررسی قدرت تفکیک ضبط کننده اشعه X
- (۵) بررسی نویز در تصویر اشعه X
- (۶) توموگرافی حرکتی و توموگرافی به کمک کامپیوتر (CT)
- (۷) تصویربرداری از منابع اشعه در داخل بدن (پزشکی هسته ای)
- (۸) اصول تصویر بر روی مافوق صوت
- (۹) اصول تصویربرداری مافوق صوت به کمک مبدل آرایه ای
- (۱۰) اصول تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

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

۹۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Prince, J.L. and J.M. Links, *Medical imaging signals and systems*. 2006: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River.
2. Macovski, A., *Medical imaging systems*. 1983: Prentice Hall.
3. Leonidas, C., *Medical imaging systems technology: methods in cardiovascular and brain*. 2005 Singapore.
4. Epstein, C.L., *Introduction to the mathematics of medical imaging*. 2008: SIAM.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Signal Processing	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۲- مقدمه

- معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال های زیستی، تقسیم بندی سیگنالها مشکلات عمده در ثبت سیگنال های زیستی

۳- منشأ سیگنال های زیستی و معرفی برخی از آنها

- انواع سیگنال های زیستی، انواع سیگنال های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونو گرام، (ENG)، الکتروور تینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل های برانگیخته (EP) (SEP, VEP, AEP)، الکترومایوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروگاستروگرام (EGG)، الکترودرمال (GSR, SDR)

۴- مقدمه ای بر فرآیندهای تصادفی

- تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی

۵- فشرده سازی سیگنال های زیستی

- نمونه برداری و فقی، نمونه برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE روش های LADT, TP, FAN و DPCM کدینگ هافمن و شانن

۶- تئوری تخمین

- کلیات، تعاریف: اربیب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر - راثو، تخمین LS تخمین ML MAP

۷- میانگین گیری

- تخمین های μ , σ , $r(\tau)$, $r_{xy}(\tau)$ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت های میانگین گیری، تأثیر میانگین گیری در SNR پاسخ های از نظر آماری مستقل، پاسخ های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت

۸- مدل سازی سیگنال های تصادفی

- مدل های AR, ARMA, MA فرآیندهای فصلی ARIMA کاربرد در پردازش سیگنال های پزشکی و تخمین طیف

۹- تخمین طیف

- پروودو گرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمکن - توکی، مشخصه های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری

۱۰- فیلترهای وینر و فقی

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

۱۱- بازشناخت آماری الگو

- کلیات، طبقه بندی بیز، طبقه بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده Neyman - Prarson توابع تمایز طبقه بندی بر اساس k نزدیک ترین همسایه توابع تمایز خطی طبقه بنیب بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی بنیب



بسط PCA SVD K-L دیورژانس خوشه یابی کلیات و معیار های روش ترتیبی الگوریتم MAX – MIN الگوریتم K-mean الگوریتم isodata

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

۱۰۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cerutti, S. and C. Marchesi, *Advanced methods of biomedical signal processing*. Vol. 27. 2011: John Wiley & Sons.
2. Theis, F.J. and A. Meyer-Bäse, *Biomedical signal analysis: Contemporary methods and applications*. 2010: MIT Press.
3. Naït-Ali, A., *Advanced biosignal processing*. 2009: Springer Science & Business Media.
4. Reddy, D., *Biomedical signal processing: principles and techniques*. 2005: McGraw-Hill.
5. Rangayyan, R.M., *Biomedical signal analysis*. 2015: John Wiley & Sons.
6. Van Drongelen, W., *Signal processing for neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological signals*. 2018: Academic press.
7. Sörnmo, L. and P. Laguna, *Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications*. 2005: Academic Press.
8. Sanei, S. and J.A. Chambers, *EEG signal processing*. 2013: John Wiley & Sons.
9. Shiavi, R., *Introduction to applied statistical signal analysis: Guide to biomedical and electrical engineering applications*. 2010: Elsevier.
10. Naït-Ali, A. and C. Cavaro-Ménard, *Compression of biomedical images and signals*. 2008: Wiley Online Library.
11. Mertins, A. and D.A. Mertins, *Signal analysis: wavelets, filter banks, time-frequency transforms and applications*. 1999: John Wiley & Sons, Inc.
12. Stork, D.G., et al., *Pattern classification*. A Wiley-Interscience Publication, 2001.
14. Physiologic databases: physionet



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاثیر مشکلات عصبی عضلانی در مشخصات سینتیکی و سینماتیکی حرکتی اندام ها و مفاصل
۲. شناسایی مشکلات عصبی عضلانی بادی های برنجی مشخصات حرکتی
۳. ارزیابی و تحلیل تاثیر درمان های توانبخشی به کمک سنجش مشخصات حرکتی
۴. ارزیابی و تحلیل تاثیر وسایل کمک توانبخشی با استفاده از سنجش مشخصات حرکتی
۵. بررسی و تحلیل بیومکانیکی تئوری های درمان در فیزیوتراپی
۶. بررسی و تحلیل بیومکانیکی تئوری های درمان در کاردرمانی
۷. طراحی و اجرای درمان عضلانی بهینه (شناسایی و پیاده سازی تنش های مکانیکی درمانی)
۸. طراحی و اجرای درمان بهینه برای صدمات بافت های هم بند (تاندون، لیگامان، دیسک، مینیسک و غضروف)
۹. طراحی و اجرای درمان بهینه برای صدمات استخوانی

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

۱۰۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. DeLisa, J.A., *Gait analysis in the science of rehabilitation*. Vol. 2. 1998: Diane Publishing.
2. Cooper, R.A., *Rehabilitation engineering applied to mobility and manipulation*. 1995: CRC Press.
3. Pitt-Brooke, J., *Rehabilitation of movement: theoretical basis of clinical practice*. 1998: Elsevier Health Sciences.
4. Knudson, D., *Fundamentals of biomechanics*. 2007: Springer Science & Business Media.
5. Ozkaya, N., et al., *Fundamentals of biomechanics: equilibrium, motion, and deformation*. 2016: Springer.



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک راه رفتن		عنوان درس به انگلیسی: Biomechanics of gait	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مطالعه وضعیت انسان در حین راه رفتن
۲. بررسی، ارزیابی و مکانیزم های دخیل در تعادل مفاصل (مچ، زانو، لگن، تنه، سر و ...)
۳. الگوی راه رفتن طبیعی و فازهای مختلف آن
۴. مکانیزم های کاهش و افزایش در سرعت و شتاب راه رفتن
۵. سینماتیک راه رفتن
۶. جابجایی بدن در صفحات مختلف حرکتی (قدامی، کناری و عمودی)
۷. الگوی راه رفتن طبیعی و غیرطبیعی (Normal & Pathological Gait)
۸. استراتژی های مختلف در سیستم های کنترل حرکت
۹. انرژی و فعالیت های ماهیچه ای
۱۰. نیروی عکس العمل و جاذبه
۱۱. مطالعه تاثیر نارسایی های حرکت ناشی از ضایعات حسی و مغزی و تاثیرات آنها در تعادل حرکت
۱۲. مطالعه تاثیر نارسایی های حرکت ناشی از ضایعات عضلانی و تاثیرات آنها در تعادل حرکت
۱۳. معادلات تعادل در حالت ایستاده و پویا
۱۴. نقش اصطکاک و اثرات آن
۱۵. بازتاب و سایل کمکی در راه رفتن

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

۱۰۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Whittle, M.W., *Gait analysis*. 2007: Elsevier.
2. DeLisa, J.A., *Gait analysis in the science of rehabilitation*. Vol. 2. 1998: Diane Publishing.
3. Gamble, J.G., *Human walking*. 2006.



عنوان درس به فارسی: زیست سازگاری و مواد پیشرفته در توانبخشی		عنوان درس به انگلیسی: Biocompatibility and advanced materials in rehabilitation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. پلیمرهای زیست سازگار و کاربرد آنها در توانبخشی
۲. زیست سازگاری در فلزات و کاربرد آنها در توانبخشی
۳. کامپوزیت های زیست سازگار و کاربرد آنها در توانبخشی
۴. زیست سازگاری در سرامیک ها و کاربرد آنها در توانبخشی
۵. بافت سازگاری
۶. خون سازگاری
۷. آبشار انعقادی
۸. پوست سازگاری
۹. اصول مهندسی بافت
۱۰. روش های زیست سازگار کردن مواد

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

۱۰۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Black, J., *Biological performance of materials: fundamentals of biocompatibility*. 2005: Crc Press.
2. Pilato, L.A. and M.J. Michno, *Advanced composite materials*. 1994: Springer Science & Business Media.
3. Wessel J.K., *The handbook of advanced materials: enabling new designs*. 2004: John Wiley & Sons.
4. Cheremisinoff, N.P. and P.N. Cheremisinoff, *Handbook of advanced materials testing*. 1995: M. Dekker.



5. Swanson, S.R., *Introduction to design and analysis with advanced composite materials*. 1997: Prentice-Hall.



عنوان درس به فارسی: مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)		عنوان درس به انگلیسی: Engineering of human factors (ergonomics)	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و اهداف کاربرد فاکتورهای مهندسی انسانی
۲. تعاریف و مفاهیم آنتروپومتری
۳. آنتروپومتری (تن پیمانی)
۴. خصوصیات نژادی انسان ها
۵. اندازه های بدن و تغییرات آنها
۶. آنتروپومتری استاتیک و دینامیک
۷. روش های بررسی و پایش های آنتروپومتریکی
۸. بیومکانیک شغلی (مفاهیم و تعاریف)
۹. قواعد ارگونومی در طراحی سیستم های کار و مدیریت صنعتی
۱۰. کاربرد آنتروپومتری در طراحی
۱۱. طراحی ابزار و کنترل های دستی و پایی
۱۲. طراحی ایستگاه های کاری
۱۳. فضاهای فیزیکی و آرایش آنها
۱۴. تاثیر عوامل فیزیکی محیط بر روی انسان (نور، گرما، سرما، رطوبت و ...)
۱۵. سیستم های متشکل از انسان-ماشین
۱۶. ویژگی های انسان-ماشین
۱۷. علل و عوامل خستگی از دید فاکتورهای مهندسی انسانی
۱۸. اصول عملیات حمل و نقل دستی
۱۹. میزان مصرف انرژی در کار و وضعیت های مختلف شغلی
۲۰. ابزار و روش های اندازه گیری در آنتروپومتری
۲۱. روش های اندازه گیری مصرف انرژی کار
۲۲. اصول فیزیولوژی کار
۲۳. متناسب سازی مشاغل از دید فاکتورهای انسانی



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

۱۰۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar, S., *Biomechanics in ergonomics*. 1999: CRC Press.
2. Karwowski, W. and W.S. Marras, *Occupational ergonomics: principles of work design*. 2003: CRC press
3. Bridger, R., *Introduction to ergonomics*. 2008: Crc Press.



عنوان درس به فارسی: تکنیک های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت		عنوان درس به انگلیسی: Laboratory techniques in biomechanics of movements	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. خطاها و تفرانس ها، ارقام با معنی
۲. سیستم های زمان سنجی و فتودیودها
۳. سیستم های اندازه گیری ابعاد هندسی
۴. سیستم های تحلیل حرکت (Gait Analyzers)
۵. سیستم های اندازه گیری نیرو، فشار و کرنش (FSR, Load Cell, Strain Gage)
۶. صفحه نیرو (Force Plate)
۷. تعیین نیروها و گشتاورهای اعضا و مفاصل
۸. سیستم های تحلیل پایداری و تعادل
۹. دستگاه های اندازه گیری فشار کف پا (Foot Pressure)
۱۰. سیستم های اندازه گیری دما
۱۱. سیستم های تصویربرداری پزشکی

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

۱۱۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Allen, C. and V. Harper, *Laboratory manual for anatomy and physiology*. 2020: John Wiley & Sons
2. Martin, T.R., et al., *Human Anatomy and Physiology Laboratory Manual*. 2003.



3. Adams, G.M., *Exercise physiology: Laboratory manual*. 1998: WCB/McGraw-Hill.
4. Bartlett, R., *Introduction to Sports Biomechanics/Bartlett R.* 2001, London: Spon-Press.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی کار و ظرفیت های بدنی		عنوان درس به انگلیسی: Work physiology and physical capacities	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فیزیولوژی تمرین های هوازی و غیرهوازی
 ۲. محاسبه مصرف اکسیژن در تمرینات آرام، متوسط و سنگین
 ۳. بررسی واکنش قلب در تمرینات
 ۴. اثرات کار استاتیکی و دینامیکی در فشار خون و سرعت ضربان قلب
 ۵. راندمان کاری قلب در فعالیت های مختلف
 ۶. اثرات دما در کار
 ۷. اثر تمرینات جهت تقویت عضله و استخوان ها
 ۸. ظرفیت انجام کار و اثرات آب و هوا روی آن
 ۹. مطالعه وضعیت بیومکانیکی سیستم های تنفسی و عروقی در شرایط استراحت و کار
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۱۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Åstrand, P.-O., et al., *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 2003: Human Kinetics
2. Rodahl, K., *Physiology of Work*. 1989: CRC Press.



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی		عنوان درس به انگلیسی: Bone biomechanics and bone injuries	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. خواص و عملکرد بیومکانیکی استخوان
۲. خواص مکانیکی انواع استخوان و مکانیزم های استخوان سازی (Bone Remodeling)
۳. بررسی مکانیزم های بازسازی استخوان در زمان های مختلف
۴. مکانیزم های شکست استخوان
۵. واکنش استخوان در مقابل نیرو، حرارت و جریان های الکتریکی و مغناطیسی
۶. تئوری الاستیسیته تطبیقی
۷. تئوری های مختلف بازسازی استخوان
۸. پدیده استخوان خواری و تمرکز تنش در استخوان ها
۹. اثرات نیرو بر روی ناحیه سر استخوان فمور و پروتز آن

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

۱۱۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cowin, S.C., Bone mechanics handbook. 2001: CRC press.
2. Cowet, G., Bone research in biomechanics. Vol. 40. 1997: IOS Press



عنوان درس به فارسی:		تجهیزات خانگی توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Rehabilitation Equipment for home use	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تجهیزات کمکی برای کنترل پارامترها و شرایط فیزیکی محیط با استفاده از رایانه

۲. اصول طراحی وسایل و ابزارهای کمکی ذیل

- پاسخگویی به تلفن
- خرید و ایاب و ذهاب داخل و خارج منزل یا محیط کار
- مطالعه
- استحمام و نظافت شخصی
- بالا رفتن از پله ها و سکوها
- پرانندگی

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

۱۱۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. May, B.J., *Home health and rehabilitation: concepts of care*. 1993: FA Davis Company.
2. Anemaet, W.K., M.E. Moffa-Trotter, and J.M. Trotter, *Home Rehabilitation: Guide to Clinical Practice*. 2000: Mosby
3. Spratt, J., *Home health care: principles and practices*. 1996: CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		تجهیزات درمانگاهی توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Clinical Rehabilitation Equipment	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ابزارهای ارزیابی و اندازه گیری میزان فعالیت عضلات
۲. گونیامترها و ابزارهای ارزیابی و اندازه گیری دامنه حرکتی مفاصل
۳. ابزارهای ارزیابی و اندازه گیری سنجش قابلیت سیستم های تنفسی و قلبی عروقی
۴. دستگاه های اعمال تمرین های حرکتی
۵. دستگاه های حرکتی ایزوکننتیک
۶. دستگاه های تنس و تحریک الکتریکی
۷. ریل های هدایت حرکتی مددجویان
۸. دستگاه های سنجش میزان قابلیت حفظ تعادل مددجو

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۱۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۲۰. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Brotzman, S.B., K.E. Wilk, and K. Daugherty, *Clinical orthopaedic rehabilitation*. Vol. 598. 2003: Mosby Philadelphia.
2. Redford, J.B., J.V. Basmajian, and P. Trautman, *Orthotics: clinical practice and rehabilitation technology*. 1995: Churchill Livingstone.
3. London, K., *Orthopedic rehabilitation science: principles for clinical management of bone*. 2000.
4. Pitt-Brooke, J., *Rehabilitation of movement: theoretical basis of clinical practice*. 1998: Elsevier Health Sciences



عنوان درس به فارسی: اصول مدیریت و برنامه ریزی توانبخشی		عنوان درس به انگلیسی: Principles of management and planning in rehabilitation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تخصص های مورد نیاز در تیم های توانبخشی و شرح وظایف آنها
۲. نیازهای درمانی و روانی معلولین
۳. نیازهای فنی و مهندسی یک تیم توانبخشی و روش های تامین آنها
۴. تجهیزات مورد لزوم آزمایشگاهی و کلینیکی در توانبخشی
۵. مدیریت تیم های توانبخشی
۶. اصول برنامه ریزی و کنترل پروژه
۷. هدایت و برنامه ریزی برای اهداف توانبخشی
۸. مدیریت گروه درمانی و توانبخشی معلول بر اساس اصول کنترل پروژه
۹. ارزیابی فرایند درمان و توانبخشی

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۲۲. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hudson, W.R., R. Haas, and W. Uddin, *Infrastructure management: integrating design, construction, maintenance, rehabilitation, and renovation*. 1997.
2. Benowitz, E.A., *Principles of Management (Cliffs Quick Review)*. 2021.
3. Anthony, W.A. and W.A. Anthony, *The skills of rehabilitation programming*. 1980: University Park Press.
4. Weed, R.O., *Life care planning and case management handbook*. 2004: CRC Press.
5. Ozer, M.N., O.D. Payton, and C. Nelson, *Treatment planning for rehabilitation: A patient-centered approach*. 2000: Appleton & Lange



عنوان درس به فارسی:		توانبخشی رباتیک
عنوان درس به انگلیسی:		Robotic rehabilitation
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی، آناتومی	نظری ☒ پایه ☐
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۶. تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری توانبخشی رباتیک
۱۷. مصادیق توانبخشی رباتیک و به کمک کامپیوتر در حوزه های مختلف توانبخشی
۱۸. ملاحظات اخلاقی (ethical)، ایمنی (safety و راحتی (comfort بیمار در ربات های توانبخشی
۱۹. مروری بر سامانه های توانبخشی رباتیک: سامانه های رباتیک تماسی و غیر تماسی برای فیزیکیال تراپی؛ وسایل کمکی رباتیک؛ ارتزهای رباتیک؛ پروتزهای رباتیک
۲۰. اصول طراحی ربات های توانبخشی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ تعاملات توانخواه - ربات؛ بازخورد سنسوری و کنترل حرکت
۲۱. حسگرها و عملگرهای توانبخشی رباتیک: حسگرهای نیرو، حرکت و لامسه؛ عملگرهای رباتیکی الکتریکی، نیوماتیکی، کابلی، ...)
۲۲. روش های کنترل ربات های بازتوانی: روش های کنترل سختی یا امپدانس؛ روش های مقاوم و تطبیقی در کنترل ربات های توانبخشی؛ کنترل بدون نیرو - یادگیری حرکت توسط ربات؛ ابزارها، راه حل های جدید و فرصت های توسعه در بازتوانی رباتیک

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۲۴. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bozovic, V., *Medical Robotics. I-Tech Education and Publishing. Vienna/Austria, 2008.*
2. Kommu, S.S., *Rehabilitation Robotics. 2007: BoD-Books on Demand.*



عنوان درس به فارسی:		کنترل مدرن
عنوان درس به انگلیسی:		Home-use Rehabilitation Equipment
دروس پیش‌نیاز:	-	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		رساله / پایان‌نامه ☐

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- در این درس دانشجو با اصول کنترل های غیر کلاسیک آشنا می شود. کنترل کلاسیک معمولاً به روشهای کنترل مبتنی بر توابع تبدیل و مخصوصاً در حوزه لاپلاس می پردازد. در این سیستمها، نگاه مبتنی بر ورودی-خروجی است. از محاسن اصلی این روشها، سادگی طراحی آنها است. مشکل اصلی این روشها، عدم دسترسی به عملکرد داخلی سیستم است. همچنین مفاهیمی مانند بهینه سازی، کنترل سیستمهای چند ورودی-چند خروجی و بررسی عملکرد سیستمهای متغیر با زمان در آنها به سادگی امکان پذیر نیست. مدل‌های فضای حالت که اساس کنترل کننده های مدرن را تشکیل می دهند، برای حل این معضلات پیشنهاد شده اند. هدف اصلی کنترل پیشرفته، گشودن مسیری است که می تواند به کنترل کننده های پیچیده و مفاهیمی چون کنترل بهینه، کنترل چند متغیره، کنترل پیش بین، کنترل تطبیقی و موارد دیگر منتج شود. در انتهای درس انتظار می رود دانشجو تسلط خوبی بر روی مدل‌های فضای حالت و کنترل در این فضا داشته باشد.

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- معرفی درس
- ۲- مفاهیم جبر خطی
- ۳- نمایش سیستمهای خطی
- ۴- کنترل پذیری و رویت پذیری
- ۵- تئوری تحقق
- ۶- تحلیل پایداری
- ۷- کنترل خطی با فیدبک حالت
- ۸- رویکرد خطی و طراحی جبران‌ساز
- ۹- سیستم های کنترل بهینه خطی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۱۲۶. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- اصول کنترل مدرن، دکتر علی خاکی صدیق، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دهم، ۱۳۹۱

- 2- Modern Control Theory (3rd Edition), William L. Brogan, Prentice Hall, 1991
- 3- Linear Systems (Corr. 2nd printing), Panos J. Antsaklis, Anthony N. Michel, Birkhauser, 2006
- 4- Linear System Theory and Design (3rd Edition), Chi-Tsong Chen, Oxford University Press, 1999



عنوان درس به فارسی: سیستم های عصبی-شناختی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Neuro-cognitive systems 1	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- زیست شناسی عصبی رفتار
 - مغز و رفتار
 - سلول های عصبی و رفتار
 - ژنها و رفتار
- ۲- زیست شناسی مولکولی سلول عصبی
 - سلول شناسی نورونهای عصبی یا شناخت مورفولوژی سلول عصبی
 - ساخت و انتقال پروتئین های عصبی
 - کانالهای یونی
 - پتانسیل غشاء
 - سیگنال موضعی: خصوصیات غیر فعال الکتریکی سلولهای عصبی
 - انتقال سیگنال یا سیگنال انتشاری: پتانسیل عمل
- ۳- تعاملات پایه ای بین سلولهای عصبی: انتقال سیناپسی
 - خلاصه انتقال سیناپسی
 - سیگنال در سیناپس عضله و عصب: انتقال مستقیم کنترل شده
 - تجمع سیناپسی
 - تعدیل انتقال سیناپسی: پیامبرهای ثانویه
 - رهایش ترانسمیتر
 - نوروترانسمیترها یا انتقال دهنده های عصبی
- ۴- اصول عصبی شناخت
 - ساختار آناتومی سیستم عصبی مرکزی
 - ساختار عملکرد درک احساس و حرکت
 - تجمع عملکرد حسی و حرکتی: نواحی ارتباطی قشر مغز و
 - قابلیت های عملکرد شناختی آن
 - از عملکرد سلول عصبی تا اعمال شناختی مغز
- ۵- سیستم های حرکتی
 - ساختار حرکت
 - واحد حرکتی و فعالیت عضله



- رفلکس‌های نخاعی
- لوکوموشن یا فعالیت حرکتی
- حرکات اختیاری
- کنترل خیره نگریستن
- سیستم تعادلی
- حفظ وضعیت
- مخچه
- عقده های قاعده ای

۶- برانگیختگی، هیجانات و احساسات و ثبات رفتار

- ساقه مغز، رفتارهای واکنشی و اعصاب مغزی
- تنظیم ساقه مغزی احساس، حرکت و خودآگاهی
- تشنج و صرع
- خواب و رؤیا
- اختلالات خواب و بیداری
- سیستم عصبی خودکار و هیپوتالاموس
- حالات هیجانی و احساسات درونی

۷- ادراک

- رمزبندی اطلاعات حسی
- حواس جسمانی یا مربوط به بدن
- لمس
- حس درد
- ساخت تصویر بینایی
- پردازش تصویر در شبکه
- مسیرهای مرکزی بینایی
- درک عمق و شکل اشیا
- دید رنگی
- شنوایی
- بویایی و چشایی: حواس شیمیایی

۸- توابع شناختی

- حافظه
- توجه
- یادگیری
- تصمیم گیری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kandel, E.R., et al., *Principles of neural science*. Vol. 4. 2000: McGraw-hill New York.
2. Byrne, J. and N. Dafny, *Neuroscience online: An electronic textbook for the neurosciences*. Department of Neurobiology and Anatomy, The University of Texas Medical School at Houston, 1997.



3. Baars, B. and Gage, N.M., 2013. Fundamentals of cognitive neuroscience: a beginner's guide. Academic Press.
4. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States. Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		تعدیل درد در توانبخشی
عنوان درس به انگلیسی:		Neuromodulation in Rehabilitation
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی، آناتومی	نظری ☒ پایه ☐
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با اصول و فناوری های تعدیل درد، کاربردهای بالینی آن در مدیریت درد، و توانمندسازی آنها در طراحی و اجرای پروژه های مرتبط با نورومدولاسیون در زمینه های مختلف مهندسی توانبخشی.

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۲۳. آناتومی و نوروفیزیولوژی تعدیل درد: آشنایی با آناتومی عصبی و مسیرهای درد، بررسی ساختارهای عصبی و مسیرهای انتقال درد، هدف های تحریک در نورومدولاسیون، مکانیسم های سوپراسپاینال و لوپ بسته در تعدیل درد، بررسی مفاهیم مکانیسم های سوپراسپاینال، معرفی و کاربرد لوپ بسته در تعدیل درد، فیزیک موج و مفاهیم فرکانس، شارژ و دوز عصبی، اصول فیزیکی موج در نورومدولاسیون، کاربردهای بالینی فرکانس های مختلف و دوزهای عصبی
۲۴. مراقبت از بیمار و مهارت های اجرایی: معیارهای انتخاب بیمار و ابزارهای ارزیابی معتبر، معرفی معیارهای انتخاب بیمار برای نورومدولاسیون، ابزارهای ارزیابی بالینی و روانشناختی، ارزیابی رادیولوژیک و هدف های جراحی، بررسی روش های رادیولوژیک در انتخاب هدف های جراحی، کاربرد نورومدولاسیون در اسکارهای پس از جراحی، آماده سازی پیش عملیاتی و آموزش بیمار، آماده سازی بیمار برای جراحی و مدیریت انتظارات، آموزش بیمار قبل از عمل جراحی
۲۵. دستگاه ها و فناوری های موجود: مقایسه و تفاوت سخت افزارهای دستگاه های نورومدولاسیون، بررسی انواع دستگاه های نورومدولاسیون و ویژگی های هر یک، پلتفرم های نرم افزاری و قابلیت های برنامه نویسی دستگاه ها، معرفی نرم افزارهای موجود برای نورومدولاسیون و کاربردهای آنها، تحریک عمقی مغز و کاربردهای آن در اختلالات حرکتی و صرع، کاربردهای تحریک عمقی مغز در درمان اختلالات مختلف
۲۶. درمان داخل نخاعی برای دردهای سرطانی و غیرسرطانی: چالش های اخلاقی و راهنمایی های بالینی برای تحویل درمان داخل نخاعی، بررسی چالش های اخلاقی در درمان های داخل نخاعی، داروشناسی درمان داخل نخاعی و تفاوت بین داروهای اپیوئیدی و غیر اپیوئیدی، معرفی داروهای مختلف برای درمان داخل نخاعی و کاربردهای آنها، مهارت های جراحی و مدیریت طولانی مدت بیماران، آموزش مهارت های جراحی برای نصب دستگاه های درمان داخل نخاعی، مدیریت و نگهداری بیماران پس از جراحی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۲۸. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Elliot Krames, P. Hunter Peckham, Ali Rezai, *Neuromodulation: Comprehensive Textbook of Principles, Technologies, and Therapies*. 2nd edition, London, United Kingdom : Academic Press is an imprint of Elsevier, 2018.
2. Jeffrey Arle, *Essential Neuromodulation*. 2nd edition, 2022: Academic Press.



عنوان درس به فارسی:		تعامل انسان و کامپیوتر در توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Human-Computer Interaction in Rehabilitation	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با روش ها و فناوری های نوین در طراحی و ارزیابی سیستم های تعاملی است که به بهبود کیفیت زندگی افراد دارای ناتوانی های جسمی و ذهنی کمک می کند

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر تعامل انسان و کامپیوتر (HCI) در توانبخشی: تاریخچه و اهمیت HCI در توانبخشی، مروری بر تاریخچه HCI و توسعه آن در زمینه توانبخشی، بررسی نقش HCI در بهبود کیفیت زندگی افراد معلول، مفاهیم و اصول پایه HCI، تعریف و اصول HCI، مفاهیم کلیدی در طراحی واسطه های کاربری و تجربه کاربری.
۲. طراحی واسطه های کاربری برای توانبخشی: اصول طراحی واسطه های کاربری (UI) برای افراد دارای ناتوانی، بررسی اصول طراحی واسطه های کاربری با توجه به نیازهای کاربران با ناتوانی های مختلف، کاربرد استانداردهای طراحی دسترسی پذیری (Accessibility Standards)، طراحی تجربه کاربری (UX) در سیستم های توانبخشی، تحلیل نیازهای کاربران و توسعه تجربیات کاربری مثبت، استفاده از روش های تحقیق کاربر محور در طراحی UX، الگوهای طراحی واسطه های کاربری برای ابزارهای توانبخشی، معرفی و بررسی الگوهای طراحی موفق در سیستم های توانبخشی، مطالعه موردی از پروژه های موفق طراحی واسطه های کاربری.
۳. ارزیابی، سهولت و میزان کاربری در توانبخشی: روش های ارزیابی، سهولت و میزان کاربری برای تجهیزات توانبخشی، معرفی روش های ارزیابی کاربری مانند پرسشنامه ها و آزمون های کاربردپذیری و ارزیابی های هیورستیک - روش های جمع آوری بازخورد از کاربران شامل مصاحبه ها، نظرسنجی ها و مشاهده های مستقیم، تکنیک های جمع آوری بازخورد از کاربران، استفاده از تکنیک های پیشرفته مانند ردیابی چشم و تحلیل رفتار کاربران، تحلیل داده های ارزیابی برای بهبود تجهیزات توانبخشی و واسطه های کاربری در تعامل با انسان، تحلیل داده های ارزیابی و بهبود واسطه های کاربری، تکنیک های تحلیل داده های ارزیابی مانند تحلیل های آماری و کیفی، فرآیند بازنگری و بهبود تجهیزات توانبخشی و واسطه های کاربری در تعامل با انسان بر اساس داده های جمع آوری شده.
۴. فناوری های تعاملی در توانبخشی: استفاده از واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR) در توانبخشی، بررسی کاربردهای VR و AR در درمان و توانبخشی، مطالعات موردی از پروژه های موفق استفاده از VR و AR در توانبخشی، سیستم های تحریک عصبی و الکتریکی، معرفی و بررسی سیستم های تحریک عصبی و کاربردهای آنها در توانبخشی، ارزیابی اثربخشی سیستم های تحریک الکتریکی در بهبود عملکرد حرکتی و حسی، پروتزا و ارتزهای هوشمند، اصول طراحی و توسعه پروتزا و ارتزهای هوشمند، تحلیل عملکرد و بهبود مستمر پروتزا و ارتزا با استفاده از نیازها یا شرایط یا بازخورد کاربران.



۵. روانشناسی شناختی و تعاملات کاربر: اصول روانشناسی شناختی در طراحی سیستم‌های تعاملی، بررسی مفاهیم روانشناسی شناختی مرتبط با تعاملات کاربر، تأثیر عوامل شناختی بر طراحی واسط‌های کاربری، رفتار کاربران و نیازهای خاص آن‌ها در توانبخشی، تحلیل رفتار کاربران و شناخت نیازهای خاص آن‌ها در فرآیند توانبخشی، روش‌های طراحی واسط‌های کاربری که نیازهای روانشناختی کاربران را مد نظر قرار می‌دهند، تطبیق واسط‌های کاربری با نیازهای روانشناختی کاربران، استفاده از روش‌های طراحی انسان-محور برای تطبیق بهتر واسط‌های کاربری با نیازهای کاربران.
۶. مطالعات موردی و پروژه‌های عملی: بررسی نمونه‌های موفق از سیستم‌های HCI در توانبخشی، مطالعه و تحلیل نمونه‌های واقعی از پروژه‌های موفق در زمینه HCI و در توانبخشی
۷. انجام و ارائه پروژه‌های عملی در طراحی و ارزیابی سیستم‌های تعاملی توسط دانشجویان: توسعه و ارزیابی پروژه‌های عملی توسط دانشجویان برای کاربردهای واقعی در توانبخشی، تحلیل مطالعات موردی و به‌کارگیری نتایج در پروژه‌های واقعی، استفاده از نتایج مطالعات موردی برای بهبود و توسعه پروژه‌های عملی در توانبخشی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar DK, Arjunan SP. Human-computer interface technologies for the motor impaired. CRC Press; 2015 Oct 22.
2. MacKenzie IS. Human-computer interaction: An empirical research perspective. 2024.
3. Preece, Sharp & Rogers, *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. 6th edition, John Wiley and Sons 2024.
4. Journal of Rehabilitation Research and Development (JRRD)
5. Nocera JA, Lárusdóttir MK, Petrie H, Piccinno A, Winckler M, editors. Human-Computer Interaction-INTERACT 2023: 19th IFIP TC13 International Conference, York, UK, August 28-September 1, 2023, Proceedings, Part III. Springer Nature; 2023 Aug 24.



عنوان درس به فارسی: سیستم های عصبی-شناختی ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Neuro-cognitive systems 2	دروس پیش نیاز:
پایه ☐ نظری ☒	سیستم های عصبی-شناختی ۱	دروس هم نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	تعداد واحد: ۳
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد ساعت: ۴۸
رساله / پایان نامه ☐		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- توسعه و تکامل

- مقدمه
- تکامل کورتکس مغز نخستیان
- تکامل اولیه مدار عصبی کورتکس پریفرونال انسان
- علوم اعصاب شناختی منحصر به فرد انسان
- گره گشایی نقش فعالیت نورونی در تشکیل ارتباطات خاص چشم
- تغییرات مغز تحت تکامل کنترلاعمال شناختی و استدلال

۲- پلاستیسیته (شکل پذیری)

- مقدمه
- الگو و شکل پذیری مسیرهای بینایی پستانداران
- شکل پذیری سیناپسی و نمایش فضایی در پتانسیل غشا هیپوکامپ
- پلاستیسیته قشر بینایی و یادگیری ادراکی
- تشخیص و تعدیل پلاستیسیته نورونی مغز بالغ انسان
- پروفایل تکامل و پلاستیسیته در نورونهای شناختی انسان

۳- توجه

- مقدمه
- توجه: جنبه های نظری و روانشناسی
- مکانیسم های درگیر در توجه انتخابی در سیستم بینایی انسان: شواهدی از تصویر برداری عصبی
- شبکه های عصبی درگیر در سیستم توجه فرونتوپرییتال
- تحلیل فضایی و زمانی توجه بینایی
- تجمیع تشخیص تناقض و مکانیسمهای کنترل توجه: مطالعات بدست آمده از پتانسیلهای برانگیخته و تصویر برداری مغزی
- مشکل در کفایتی و توجه انتخابی
- اثر توجه بر پاسخ تک نورونهای بینایی
- توجه انتخابی از طریق فعالیت همزمانی نورونها

۴- حس و درک

- مقدمه
- بویایی: از درک بویایی تا سطح مولکولی آن



- پردازش شنوایی انسان با استفاده از یادگیری ادراکی
- رمزگذاری و رمزگشایی با مجموعه نرونی در کورتکس نخستیان
- انتقال نرونی اطلاعات اشیا در مسیر قدامی کورتکس بینایی
- شناخت و تکامل نرونی شناخت چهره در انسان
- نقش ناحیه گیجگاهی میانی در درک عمق بینایی
- ادغام حسهای چندگانه برای درک در کورتکس بینایی میمون
- ثبات بینایی حین حرکات ساکادیک چشم
- برآورد مناسب در سیستم های حسی

۵- سیستم حرکتی

- مقدمه
- عقده های قاعده ای و مدارهای مخچه در ارتباط با کورتکس مغز
- عقده های قاعده ای و شناخت
- پردازش موازی اطلاعات حسی و حرکتی
- سیستم آینده ای نوروها: مکانیسم حرکتی برای عمل و فهم منظور

۶- حافظه

- مقدمه
- مقایسه ورودیهای کورتکس و اتصالات بین ناحیه پراهیپوکامپ در میمون و موش صحرایی
- عملکرد لوب گیجگاهی میانی و حافظه انسان
- تثبیت مجدد: پل احتمالی بین نگرشهای شناختی و عصبی حافظه
- اثر فعل و انفعالات دینامیکی بین کنترل شناختی و حافظه
- مراحل اثرگذاری: چگونگی اثر تعدیل هیجانر تشکیل و بخاطر آوری حافظه بیانی
- تفاوتهای فردی در واکنشهای کورتکس مغز در حافظه بروز وقایع
- حافظه تشکیل شده و شبیه سازی وقایع آینده
- بازشناسی چهره و اشیاء

۷- زبان

- مقدمه
- سازمان بندی قشری پردازش صوت شناسی
- پردازش ریخت شناسی در تولید زبان
- اصول عصبی پردازش نحوی
- یکی شدن معانی
- زبان و دریافت گفتار
- درک گفتار
- تولید گفتار

۸- اعمال برتر شناختی

- مقدمه
- نقش پریفرونترال در منطق ارتباطات انسان
- تصمیم گیری و عملکرد اجرایی قشر پریفرونترال
- مدارهای عصبی ذهن: مبانی عصبی برای مفاهیم موضوعات
- ادراک معانی: ماهیت آن، تکامل آن و اساس عصبی آن
- دو دیدگاه از عملکرد مغز
- نورواکونومی (انتخاب هدایت شده ساده)
- نورواکونومی و بررسی ارزش گذاری
- احساسات و تصمیم گیری
- تفکر و استدلال

۹- خودآگاهی

- مقدمه
- مقایسه فرضیات بارز خودآگاهی



- برگشت خودآگاهی بعد از صدمات مغزی: نمونه جامع پژوهش برای علوم شناختی اعصاب و خودآگاهی
- نوروبیولوژی خودآگاهی
- هوشیاری بینایی
- نقش بازخورد در توجه و هوشیاری
- احساسات و خودآگاهی
- اراده و عملکرد خودآگاهی
- نظریه خودآگاهی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Gazzaniga, M.S., R.B. Ivry, and G. Mangun, *Cognitive Neuroscience. The biology of the mind*, (2014). 2006, Norton: New York.
2. Baars, B. and Gage, N.M., 2013. *Fundamentals of cognitive neuroscience: a beginner's guide*. Academic Press.
3. Gazzaniga, M.S., *The cognitive neurosciences*. 2009: MIT press.
4. Kandel, E.R., et al., *Principles of neural science*. Vol. 4. 2000: McGraw-hill New York.
5. Platek, S., J. Keenan, and T. Shackelford, *Evolutionary cognitive neuroscience*. 2007.
6. Baumeister, R., A. Mele, and K. Vohs, *Free will and consciousness: How might they work?* 2010: Oxford University Press.
7. Velmans, M., *Understanding consciousness*. 2009: Routledge.
8. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. *Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States*. Elsevier.



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشینی در زیست پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Machine Learning in Biomedicine	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر یادگیری ماشین ، مفاهیم پایه، یادگیری با سرپرست و بدون سرپرست، بکار گیری در زیست پزشکی
 - ۲- درخت های تصمیم و یادگیری آنها
 - ۳- یادآوری : مرور اجمالی بر احتمال و تخمین ، متغیرهای تصادفی، قانون بیز ، تخمین بیشترین درست نمایی (MLE)، تخمین بیشترین پسین (MAP)
 - ۴- طبقه بندی کننده های بیز، استقلال شرطی، الگوریتم های تعلیم MLE و MAP برای تخمین پارامترهای طبقه بندی کننده نایوبیز، نایو بیز پیوسته (گاوسین)، مثال: طبقه بندی تصاویر فعالیت های مغزی توسط نایوبیز گاوسین.
 - ۵- رگرسیون لاجستیک: طبقه بندی کننده های مولد (Generative) و تمایزی (Discriminative)، بیشینه سازی درست نمایی شرطی (MLE) ، صعود گرادیانی به عنوان یک روش بیشینه سازی و یادگیری ، استفاده از تخمین MAP و رگولاریزیشن ، مقایسه نایو بیز و رگرسیون لاجستیک، رگرسیون خطی
 - ۶- نظریه یادگیری آماری: یادگیری توزیع شده، PAC و نظریه یادگیری آماری، VC ، Shattering ، Sample Complexity ، Dimension ، برازش بیش از حد و مبانی رگولاریزیشن
 - ۷- مدل های گرافیکی : شبکه های بیزین ، بازنمائی توزیع مشترک با فرضیات استقلال شرطی، استنباط ، یادگیری از داده های کامل (Fully Observed) و ناکامل (Partially Observed) ، Expectation-Maximization (EM) ،
- یادگیری نیمه با سرپرست در مدل های گرافیکی ، خوشه بندی مخلوط گاوسین.

۸- Boosting ، یادگیری قوی وضعیف ، Adaboost

- ۹- پرسپترون ، کرنل ها ، ماشین بردار پشتیبان (SVM) ، SVM با توابع کرنل ، یادگیری نیمه با سرپرست در SVM

- ۱۰- یادگیری فعال، یادگیری فعال دسته ای، یادگیری فعال و انتخاب نمونه

- ۱۱- مقدمه ای بر شبکه های عصبی و یادگیری عمیق

- ۱۲- نمونه کاربردها در زیست پزشکی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cleophas, T.J. and A.H. Zwinderman, *Machine learning in medicine-a complete overview*. 2015: Springer.
2. Cleophas, T.J. and A.H. Zwinderman, *Machine Learning in Medicine-Cookbook*. 2014: Springer.
3. Mitchell, T.M., *Machine learning*. 1997 & 2017.
4. M. Kubat , *An Introduction to Machine Learning* , Springer , 2017.



عنوان درس به فارسی:		مبانی ارتز و پروتز	
عنوان درس به انگلیسی:		Basics of orthosis and prosthesis	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۰. اصول تجویز ارتز و پروتزها
۱۱. پاتولوژی در ارتز و پروتز: آشنایی با بیماری ها و شرایط بالینی مرتبط با ناتوانی های حرکتی، بررسی اثرات بیماری ها بر سیستم اسکلتی-عضلاتی، تشخیص و مدیریت بیماری ها در طراحی ارتز و پروتز
۱۲. اصول طراحی مکانیکی ارتزها و پروتزها
۱۳. مدیریت بیماران در ارتز و پروتز: ارزیابی و تشخیص نیازهای بیماران، طراحی و تنظیم وسایل کمکی برای بیماران، پیگیری و ارزیابی اثربخشی درمان
۱۴. مسائل حرفه ای در ارتز و پروتز: اخلاق حرفه ای و رفتارهای حرفه ای، مسائل قانونی و بیمه ای مرتبط با ارتز و پروتز، توسعه حرفه ای و یادگیری مادام العمر
۱۵. تحقیقات مبتنی بر شواهد و روش شناسی تحقیق: مفاهیم و اصول تحقیقات علمی، روش های تحقیق و جمع آوری داده ها، تحلیل و تفسیر نتایج تحقیقات
۱۶. ارتزهای اندام فوقانی: ارتزهای ناحیه شانه، ارتزهای ناحیه آرنج، ارتزهای ناحیه مچ و دست
۱۷. ارتزهای اندام تحتانی: ارتزهای ناحیه ران، ارتزهای ناحیه زانو، ارتزهای مچ پا، ارتزهای پا
۱۸. ارتزهای ستون فقرات: ارتزهای ناحیه گردنی، ارتزهای ناحیه پشتی و کمری، ارتزهای ناحیه لگن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۳۰. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Seymour, R., *Prosthetics and orthotics: lower limb and spinal*. 2002: Lippincott Williams & Wilkins.



2. Michael, J.W. and J.H. Bowker, *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. 2004: American Academy of Orthopaedic Surgeons Rosemont, IL.
3. Lusardi, M.M., M. Jorge, and C.C. Nielsen, *Orthotics and prosthetics in rehabilitation-e-book*. 2013: Elsevier Health Sciences.
4. Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. 2002: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
5. Valmassy RL. Clinical biomechanics of the lower extremities. (No Title). 1996.
6. Journal of Prosthetics and Orthotics (JPO)
7. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک اسکلتی-عضلانی		عنوان درس به انگلیسی: Musculoskeletal biomechanics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۴. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعریف بیومکانیک سیستم اسکلتی عضلانی، جهات و حرکت‌ها، انواع مفاصل و مشخصات آنها.
۲. مدل سازی اسکلتی: مدل های اسکلتی، استخراج داده های سینماتیکی و نیرو، تحلیل سینماتیک و دینامیک، مسائل دینامیک معکوس.
۳. تحلیل راه رفتن: چرخه راه رفتن، ویژگی های اولیه، ویژگی های سینماتیکی و سینتیکی.
۴. مکانیک بافت: معادله مشخصه، ویژگی های ویسکوالاستیک، ساختار و خواص بافت های همبند.
۵. تاندون و لیگامان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، صدمات.
۶. استخوان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، نوسازی، صدمات.
۷. غضروف مفصلی: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، سازوکارهای روانکاری، صدمات.
۸. عضله: ساختار و کار کرد، انواع کار و انقباض عضلانی، عوامل مؤثر بر تولید نیروی عضلانی، مدل سازی عضله.
۹. مدل سازی اسکلتی عضلانی: مدل های اسکلتی-عضلانی، معادلات حرکت، روش های بهینه سازی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. John Wiley & sons; 2009 Oct 12.
2. Nigg, B.M., *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. 2007: John Wiley & Sons Incorporated.
3. Chaffin, D.B., G.B. Andersson, and B.J. Martin, *Occupational biomechanics*. 2006: John Wiley & sons.
4. Allard, P., I.A. Stokes, and J.-P. Blanchi, *Three-dimensional analysis of human movement*. 1995: Champaign, IL: Human Kinetics.



عنوان درس به فارسی: رباتیک شناختی		عنوان درس به انگلیسی:
Cognitive Robotics		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐		دروس پیش نیاز: -
عملی ☐ تخصصی ☐		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی ☐ اختیاری ☒		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		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 پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل اول-مقدمه ای بر رباتیک شناختی

- اهداف یادگیری
- جستجو از راه دور
- برنامه ریزی مدل مبنا

فصل دوم-برنامه ریزی مسیر

- مروری بر پیکربندی فضاها
- نمودارهای دیداری
- دیاگرام های Voronoi
- میدان های پتانسیل
- تجزیه سلول
- برنامه ریزی جنبشی-دینامیکی
- برنامه ریزی با موانع در حال حرکت
- نقشه های راه احتمالاتی (PRMs)
- درخت های تصادفی جستجوی سریع (RRTs)

فصل سوم-مقدمه ای بر مکان یابی و نقشه برداری همزمان (SLAM)

- مکان یابی
- SLAM
- کالمن فیلتر
- SLAM در ابعاد وسیع

فصل چهارم-SLAM بر مبنای بینایی

- نقشه های هندسی
- مدل های مخفی مارکوف (HMM)
- مکان یابی بر مبنای بینایی

فصل پنجم-تخمین حالت و تشخیص بر مبنای مدل

- تشخیص مبتنی بر سازگاری
- استخراج تداخل
- تخمین حالت و تشخیص احتمالاتی



- کاوش فعال
- فصل ششم- حل مسئله بهینه‌سازی با قیود از طریق تداخل- یادگیری
- مسائل بهینه‌سازی با قیود نرم
- مسائل بهینه‌سازی با قیود ارزش‌گذاری شده
- جستجوی انشعابی- کران‌داری در یود نرم
- حذف متغیرها در قیود نرم
- تجزیه درختی
- برنامه ریزی دینامیک
- فصل هفتم- حل مسئله بهینه‌سازی با قیود از طریق تجزیه و انتزاع
- دیاگرام‌های تصمیم‌گیری باینری منظم کاهش یافته
- نمایش و دست‌کاری قیود نرم با استفاده از دیاگرام‌های تصمیم‌گیری
- فصل هشتم- برنامه ریزی فعالیت بر پایه سطوح مأموریت
- برنامه ریزی با درجه جزئی
- برنامه ریزی بازه‌ای مقید
- شبکه‌های زمانی ساده
- فصل نهم- اجرای برنامه دینامیک تحت عدم قطعیت
- کنترل‌پذیری دینامیکی
- فصل دهم- مدل‌های محاسباتی منطق و عملکرد انسانی
- فصل یازدهم- حالت‌های پنهان برنامه ریزی واکنشی مدل مبنا
- تجزیه ساختار برای برنامه ریزی واکنشی مدل مبنا
- دیاگرام‌های باینری تصمیم
- برنامه ریزی واکنشی مدل مبنا سمبلیک
- فصل دوازدهم- جستجو و برنامه ریزی مسیر افزایشی پیوسته
- فصل سیزدهم- برنامه ریزی با مسئله تصمیم مارکوف نیمه روئیت پذیر (POMDP)
- شرح و معرفی POMDP
- مروری بر کارهای صورت گرفته در زمینه POMDP
- فصل چهاردهم- تئوری بازی‌های شناختی
- فصل پانزدهم- تخمین حالت در سیستم‌های هیبرید پیوسته/گسسته
- فصل شانزدهم- تعاملات بلادرنج بین انسان و ماشین
- فصل هفدهم- یادگیری از انسان به عنوان همکار
- ارتباطات چند حسی
- همکاری تیمی انسان و ربات
- یادگیری هدایت شده اجتماعی
- فصل هیجدهم- گفتگو به عنوان یک فرایند تصمیم‌گیری
- مدیریت گفتگو مدل مبنا
- برنامه ریزی سلسله‌مراتبی تحت عدم قطعیت
- یادگیری تقویتی در تعاملات انسانی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Puls, S., et al., *Cognitive robotics in industrial environments*. Human Machine Interaction-Getting Closer, 2012: p. 213-234
2. Muscettola, N., et al., *Remote agent: To boldly go where no AI system has gone before*. Artificial intelligence, 1998. **103**(1-2): p. 5-47.
3. Bohlin, R. and L.E. Kavraki. *Path planning using lazy PRM*. in *Proceedings 2000 ICRA. Millennium Conference. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Symposia Proceedings (Cat. No. 00CH37065)*. 2000. IEEE.
4. Leonard, J. and P. Newman. *Consistent, convergent, and constant-time SLAM*. in *IJCAI*. 2003.
5. LaValle, S.M., *Rapidly-exploring random trees: A new tool for path planning*. 1998.
6. Eliazar, A. and R. Parr. *DP-SLAM: Fast, robust simultaneous localization and mapping without predetermined landmarks*. in *IJCAI*. 2003. Citeseer.
7. Roy, N., G. Gordon, and S. Thrun, *Finding approximate POMDP solutions through belief compression*. Journal of artificial intelligence research, 2005. **23**: p. 1-40.
8. Banzhaf, W., et al., *Genetic Programming—An Introduction. On The Automatic Evolution Of Computer Programs and its Applications (1998)*. Morgan Kaufmann, San Francisco, USA and dpunkt, Heidelberg, Germany.
9. Schiex, T., H. Fargier, and G. Verfaillie, *Valued constraint satisfaction problems: Hard and easy problems*. IJCAI (1), 1995. **95**: p. 631-639.
10. Dietterich, T.G. *Machine learning for sequential data: A review*. in *Joint IAPR international workshops on statistical techniques in pattern recognition (SPR) and structural and syntactic pattern recognition (SSPR)*. 2002. Springer.
11. Russell, S. and P. Norvig, *Artificial intelligence: a modern approach*. 2002.
12. Hsu, D., et al., *Randomized kinodynamic motion planning with moving obstacles*. The International Journal of Robotics Research, 2002. **21**(3): p. 233-255.
13. Hillier, F.S., *Introduction to operations research*. 2012: Tata McGraw-Hill Education.
14. Jaakkola, T., S.P. Singh, and M.I. Jordan, *Reinforcement learning algorithm for partially observable Markov decision problems*. Advances in neural information processing systems, 1995: p. 345-352.
15. Dechter, R. and D. Cohen, *Constraint processing*. 2003: Morgan Kaufmann.
16. Theodorou, G., K. Murphy, and L.P. Kaelbling. *Representing hierarchical POMDPs as DBNs for multi-scale robot localization*. in *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04*. 2004. 2004. IEEE.
17. Theodorou, G. and L. Kaelbling, *Approximate planning in POMDPs with macro-actions*. Advances in Neural Information Processing Systems, 2003. **16**: p. 775-782.
18. Bilmes, J.A., *What HMMs can do*. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 2006. **89**(3): p. 869-891.



عنوان درس به فارسی: پروتزیهای عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Neural Prosthetics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر پروتزیهای عصبی: تعاریف و مفاهیم پایه، تعریف پروتز عصبی و کاربردهای آن، تاریخچه و تحولات پروتزیهای عصبی، اهمیت پروتزیهای عصبی در توانبخشی، نقش پروتزیهای عصبی در بهبود کیفیت زندگی بیماران، ارتباط پروتزیهای عصبی با علوم دیگر
۲. آناتومی و فیزیولوژی سیستم عصبی: ساختار و عملکرد سیستم عصبی مرکزی و محیطی، آناتومی مغز و نخاع، عملکرد نورون ها و سیناپس ها، مکانیسم های ارتباط عصبی، انتقال اطلاعات عصبی، پلاستیسیته عصبی و بازسازی عملکرد
۳. اصول بیوالکتریک و تحریک عصبی: الکتروفیزیولوژی و تحریک عصبی، اصول تحریک الکتریکی نورون ها، پاسخ های الکتروفیزیولوژیک به تحریک عصبی، الکترودها و واسطه های عصبی، انواع الکترودها و کاربردهای آن ها، ویژگی ها و طراحی واسطه های عصبی
۴. تکنولوژی های پیشرفته در پروتزیهای عصبی: سیستم های تحریک عمقی مغز، اصول و کاربردهای تحریک عمقی مغز، ارزیابی اثربخشی و کارایی DBS، سیستم های تحریک عصبی محیطی (PNS)، اصول و کاربردهای تحریک عصبی محیطی، ارزیابی اثربخشی و کارایی PNS
۵. پروتزیهای حرکتی و حسی: پروتزیهای حرکتی، اصول و طراحی پروتزیهای حرکتی، کاربردهای بالینی پروتزیهای حرکتی، پروتزیهای حسی، اصول و طراحی پروتزیهای حسی، کاربردهای بالینی پروتزیهای حسی
۶. سیستم های رابط مغز و ماشین: اصول رابط های مغز و ماشین، مفاهیم و تکنیک های رابط های مغز و ماشین، تحلیل داده های عصبی و کاربردهای آن ها، کاربردهای رابط های مغز و ماشین، کنترل پروتزیها با استفاده از سیگنال های مغزی، ارزیابی اثربخشی رابط های مغز و ماشین
۷. مدل سازی و شبیه سازی در پروتزیهای عصبی: اصول مدل سازی بیومکانیکی، مدل سازی حرکت و پاسخ های عصبی، استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی، کاربردهای شبیه سازی در پروتزیهای عصبی، شبیه سازی عملکرد پروتزیهای عصبی، بهینه سازی طراحی پروتزیها
۸. ارزیابی بالینی و آزمایش های انسانی: روش های ارزیابی بالینی، طراحی و اجرای آزمایش های بالینی، ارزیابی کارایی و ایمنی پروتزیهای عصبی، ملاحظات اخلاقی و قانونی، اصول اخلاقی در تحقیقات بالینی، قوانین و مقررات مرتبط با آزمایش های انسانی
۹. پروژه های عملی و مطالعات موردی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum S, Hudspeth AJ, Mack S, editors. Principles of neural science. New York: McGraw-hill; 2000 Jan.
2. Glannon W. Neural prosthetics: neuroscientific and philosophical aspects of changing the brain. Oxford University Press; 2021 Aug 31.
3. Shepherd RK, editor. Neurobionics: The biomedical engineering of neural prostheses. John Wiley & Sons; 2016 Aug 29.
4. Sanchez JC. Neuroprosthetics: Principles and Applications. CRC Press; 2018 Sep 3.
5. Zhou D, Greenbaum E, editors. Implantable neural prostheses 2: techniques and engineering approaches. Springer Science & Business Media; 2010 Jul 10.
6. Musallam S, Corneil BD, Greger B, Scherberger H, Andersen RA. Cognitive control signals for neural prosthetics. Science. 2004 Jul 9;305(5681):258-62.
7. Vinjamuri R, editor. Advances in Motor Neuroprostheses. Springer Nature; 2020 Apr 10.
8. Aryan NP, Kaim H, Rothermel A. Stimulation and recording electrodes for neural prostheses. New York, NY, USA: Springer International Publishing; 2015.
9. Dagnelie G, editor. Visual prosthetics: physiology, bioengineering, rehabilitation. Springer Science & Business Media; 2011 Feb 19.
10. Kansaku K. Neuroprosthetics in systems neuroscience and medicine. Scientific Reports. 2021 Mar 8;11(1):5404.
11. <https://www.anctoolkit.com/>



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Advanced application of artificial intelligence and digital transformation in biomedical engineering	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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:



41. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
42. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
43. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
44. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
45. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
46. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
47. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
48. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
49. Related papers



عنوان درس به فارسی:		اخلاق در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethics in Biomedical Engineering	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
۲. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
۳. اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی
 - ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها



۴. اخلاق در مهندسی پزشکی

- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۳۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۳۲. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بهادری‌نژاد، م.، *اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق*، ۱۳۹۸، نشر یزدا.
۲. خاکی صدیق، ع.، *مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی*، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment, in Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش مهندسی ورزش



عنوان درس به فارسی:		مبانی مهندسی ورزش	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Sports Engineering	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مهندسی ورزش در حوزه ورزشکار
 - روش‌های ارزیابی و شناخت قابلیت‌های فردی
 - عوامل موثر بر راندمان ورزشکار
 - روش‌های افزایش قابلیت‌های حسی ورزشکار
 - روش‌های افزایش قابلیت‌های حرکتی و آمادگی جسمانی ورزشکار
 - روش‌های افزایش قابلیت‌های تیمی در ورزشکار
 - ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد فردی ورزشکار
 - تعامل ورزشکار و تیم
 - شناخت معیارهای ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیمی ورزشکار
۲. مهندسی ورزش در حوزه تیم و باشگاه
 - شناخت عوامل موثر بر راندمان تیم‌های ورزشی
 - روش‌ها و تئوری‌های برنامه ریزی بهبود عملکرد تیم
 - تعامل تیم و باشگاه
 - ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیم
۳. مهندسی ورزش در حوزه جامعه
 - قابلیت‌های تاثیر گذاری جامعه
 - بسترسازی و برنامه‌ریزی کلان ورزشی
 - شناخت معیارهای اصلی و ارزیابی صحیح از تعامل شاخص‌های ورزشی در جامعه
 - به کارگیری تئوری‌های کنترل در گسترش قابلیت‌های ورزشی جامعه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۳۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۱۳۴. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Parks, J., J. Quarterman, and L. Thibault, *Contemporary sport management: Human Kinetics*. 1998.
2. Zallinger, G. and E. Muller, *Science in Elite Sport*. 1999: Taylor & Francis Group.
3. Bartlett, R., *Sports Biomechanics: Reducing Injury and Improving Performance*. 1999: Routledge.
4. Watt, D., *Sports management and administration*. 2004: Routledge.
5. Levine, S. and L. Johnstone, *Sports Science*. 2006: Sterling Publishing Company, Inc



عنوان درس به فارسی: اصول طراحی تجهیزات ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Principles of designing sports equipment	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☒	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول طراحی اجزای مکانیکی
۲. نیروها و تنش ها در تجهیزات ورزشی و روش های کاهش تمرکز تنش
۳. انواع توپ های ورزشی، نیروهای وارد بر آنها و تکنیک های ساخت
۴. طراحی کفش ورزشی
۵. تاثیر رعایت اصول ارگونومی در افزایش قابلیت های ورزشی
۶. طراحی دوچرخه ورزشی
۷. نیروها و تنش ها در چوب گلف
۸. خصوصیات فنی و طراحی در لباس های ورزشی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۳۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۳۶. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Busch, A., *Design for sports: the cult of performance*. 1998: Princeton Architectural Press.
2. Editorial, L., et al., *Sport Design: Four Elements*. 2004: teNeues.
3. Walker, M.L. and T.L. Seidler, *Sports equipment management*. 1993: Jones & Bartlett Learning.



عنوان درس به فارسی: مواد پیشرفته و روش های تولید در مهندسی ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced materials and production methods in sports engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کاربرد مواد اسفنجی در تجهیزات ورزشی
 - خواص استاتیکی محصولات اسفنجی
 - معرفی کاربرد اسفنج ها در طراحی و ساخت تجهیزات ورزشی
 - کاربرد اسفنج ها در حمایت از بافت های نرم در پا و مچ پای فوتبالیست ها
 - طراحی و انتخاب خصوصیات اسفنج های سخت کلاه های ایمنی برای انواع رشته های ورزشی
۲. کارایی سطوح در تجهیزات ورزشی
 - معرفی خصوصیات سطحی مناسب برای هر یک از تجهیزات ورزشی
 - روش های اندازه گیری خواص سختی اجسام
 - سطوح ویژه در ورزش و فاکتورهای طراحی آنها
۳. مواد مورد استفاده در کفش های دوندگان
 - بند کفش (مواد مورد استفاده و تحلیل آنها)
 - تحلیل تنش در کفش و کفی
 - قابلیت های سازگاری و مقاومت مکانیکی اسفنج ها
۴. مواد پیشرفته در لباس های ورزشی
 - خصوصیات مکانیکی و حرارتی لباس های ورزشی
 - زیست سازگاری و پوست سازگاری در لباس های ورزشی
۵. تاثیر خصوصیات مکانیکی مواد بر سلامت ورزشکاران
 - ضربه و اندازه حرکت
 - ضایعات بیومکانیکی ناشی از تجهیزات ورزشی
 - روش های جلوگیری از ضایعات بیومکانیکی (کاهش نیروها و توزیع ضربات)
 - روش های بهینه سازی خواص مکانیکی تجهیزات ورزشی
۶. مواد پیشرفته در کلاه های ورزشی
 - خصوصیات مکانیکی کلاه خودها در جذب ضربات و حفظ ایمنی
 - کاهش اصطکاک در کلاه های دوچرخه سواری و شنا
 - تاثیر طراحی کلاه ورزشی موتورسواران در دامنه دید و سایر قابلیت های آنها
۷. مواد پیشرفته در ورزش تنیس
 - خصوصیات مکانیکی راکت تنیس



- انواع تورهای راکت تنیس و بررسی خصوصیات ارتجاعی آنها
- تاثیر خواص مکانیکی راکت تنیس بر آرنج تنیس بازان و اصلاحات انجام شده
- تحلیل تنش در راکت تنیس و نیروهای وارد بر ورزشکار
- آزمون‌های سنجش برای ارزیابی خواص راکت تنیس
- تحلیل انرژی و چگونگی توزیع نیروها و ضربات
- ۸. توپ‌های ورزشی (مواد پیشرفته و خصوصیات مکانیکی هر یک از آنها)
- ۹. مواد پیشرفته در ورزش کوهنوردی
- خصوصیات مکانیکی طناب کوهنوردی
- مواد مورد استفاده در اتصالات و گیره‌ها
- کوله پشتی
- یخ شکن و استحکام مکانیکی آن

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۳۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۳۸. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Easterling, E., *Advanced materials for sports equipment: how advanced materials help optimize sporting performance and make sport safer*. 2012: Springer Science & Business Media.
2. Hung, G.K. and J.M. Pallis, *Biomedical engineering principles in sports*. Vol. 1. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Wessel, J.K., *The handbook of advanced materials: enabling new designs*. 2004: John Wiley & Sons.
4. Schmitt, G.F., *Materials and Process Challenges: Aging Systems, Affordability, Alternative Applications*. Vol. 41. 1996: Society for the Advancement of Material & Process Engineering.
5. Jenkins, M., *Materials in sports equipment*. Vol. 1. 2003: Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamic analysis of sports movements	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اجزا و اعضای موثر در مدل سازی
۲. آنتروپومتری و محاسبه مرکز ثقل
۳. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل در حالت استاتیک
۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل در حالت دینامیک
۵. مدلسازی دینامیکی در هر یک از رشته های ورزشی
 - بیومکانیک پرش جفت
 - بیومکانیک وزنه برداری
 - بیومکانیک ورزش های رزمی
 - تحلیل نیروهای وارد بر بدن شناگر
 - انواع اسکی و تحلیل بیومکانیک آنها
 - نیروها و مقاومت هوا در حرکات سریع
 - بیومکانیک اسکیت
 - بیومکانیک دوچرخه سواری
 - بیومکانیک تنیس و نیروهای وارد بر آرنج

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۳۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۴۰. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Zatsiorsky, V., *Biomechanics in sport: performance enhancement and injury prevention*. Vol. 9. 2008: John Wiley & Sons.
2. Vaughan, C.L., *Biomechanics of sport*. 2020: CRC Press.
3. Hung, G.K. and J.M. Pallis, *Biomedical engineering principles in sports*. Vol. 1. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bartlett, R., *Sports Biomechanics: Reducing Injury and Improving Performance*. 1999: Routledge.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی و مدل سازی سیستم های حسی-حرکتی		عنوان درس به انگلیسی: Physiology and modeling of sensory-motor systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول طراحی اجزای مکانیکی
۲. نیروها و تنش ها در تجهیزات ورزشی و روش های کاهش تمرکز تنش
۳. انواع توپ های ورزشی، نیروهای وارد بر آنها و تکنیک های ساخت
۴. طراحی کفش ورزشی
۵. تاثیر رعایت اصول ارگونومی در افزایش قابلیت های ورزشی
۶. طراحی دوچرخه ورزشی
۷. نیروها و تنش ها در چوب گلف
۸. خصوصیات فنی و طراحی در لباس های ورزشی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۴۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۴۲. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bahill, T., *Bioengineering--biomedical, Medical, and Clinical Engineering*. 1981: Prentice Hall.
2. Chapman, W.L., A.T. Bahill, and A.W. Wymore, *Engineering modeling and design*. 2018: CRC Press.
3. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
4. Rosenberg, R. and D. Karnopp, *System Dynamics: A Unified Approach*. 1975, Wiley & Sons, New York





عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	☐ پایه ☐ نظری ☒ تخصصی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۲	☐ اختیاری ☒ نظری-عملی	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۵۶. مقدمه: انواع تحقیق
۵۷. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۵۸. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۵۹. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۶۰. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۶۱. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۶۲. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۶۳. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از نرم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۶۴. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۶۵. نوشتن مقاله علمی
۶۶. چاپ مقاله در مجله تخصصی

(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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

۲۱. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
 ۲۲. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
 ۲۳. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
24. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه	
عنوان درس به انگلیسی:		Project	
نوع درس و واحد			
☐ نظری ☐ پایه		گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
☐ عملی ☒ تخصصی		-	
☒ نظری-عملی ☐ اختیاری		۶	
رساله / پایان نامه ☐		۹۶	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجوی فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجوی و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی: رساله		عنوان درس به انگلیسی: Thesis	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱۸	
تعداد ساعت:		۲۸۸	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری			
☐ عملی ☒ تخصصی			
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری			
رساله / پایان نامه			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی ورزش



عنوان درس به فارسی:		کامپوزیت‌ها و کاربرد آن در مهندسی ورزش	
عنوان درس به انگلیسی:		Composites and its application in sports engineering	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۶.

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۴۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۴۴. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhang, Lei. "The application of composite fiber materials in sports equipment." 2015 International Conference on Education, Management, Information and Medicine. Atlantis Press, 2015.



عنوان درس به فارسی:		بینایی ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Vision	
دروس پیش نیاز:		نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۴. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۶. ررسی مبانی نظری سیستم بینایی

۱۷. بررسی تطبیقی سیستم بینایی در موجودات زنده

۱۸. مطالعه فرآیندهای بینایی در انسان

۱۹. پیدایش تصویر (Image Formation)

۲۰. تصاویر دودویی (Binary- Image)

۲۱. تشخیص لبه و اتصال لبه ها

۲۲. آنالیز خطوط تصویر

۲۳. بینایی استریو (Stereo - Vision) و آنالیز عمق (Depth)

۲۴. ردیابی حرکت و آنالیز میدان های حرکت

۲۵. بافت (Texture)

۲۶. بازتابش (Reflectance) و خواص آن

۲۷. مطالعه رنگ

۲۸. دسته بندی سطوح و اشکال دو بعدی

۲۹. دسته بندی اشکال سه بعدی

۳۰. بازشناسی اجسام (object - Recognition)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Davies, E.R., *Computer and machine vision: theory, algorithms, practicalities*. 2012: Academic Press.

2. Snyder, W.E. and H. Qi, *Machine vision*. 2010: Cambridge University Press.



3. Hornberg, A., *Handbook of machine vision*. 2007: John Wiley & Sons.
4. Whelan, P.F. and D. Molloy, *Machine vision algorithms in Java: techniques and implementation*. 2008: Springer Science & Business Media.
5. Billingsley, J. and R. Bradbeer, *Mechatronics and machine vision in practice*. 2008: Springer.
6. Ballard, D.H. and C.M. Brown, *Computer Vision: Stereo vision and triangulation*. 1982, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
7. Levine, M.D., *Vision in man and machine*. 1985: McGraw-Hill College.
8. Horn, B., B. Klaus, and P. Horn, *Robot vision*. 1986: MIT press.
9. Shirai, Y., *Three-dimensional computer vision*. 2012: Springer Science & Business Media.
10. Asimov, I., *Robot visions*. 2013: ibooks.



عنوان درس به فارسی: مدیریت و کنترل پروژه در ورزش (مدیریت و برنامه ریزی در ورزش)		عنوان درس به انگلیسی: Project management and control in sports (management and planning in sports)	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی صنعت ورزش و قابلیت های آن
۲. روش های برنامه ریزی و مدیریت
۳. چگونگی پیشرفت و مراحل گسترش صنعت تجاری و بازرگانی در ورزش
۴. حقوق بازرگانی و محدودیت های اخلاقی در مدیریت ورزش
۵. مباحث جامعه شناختی فعالیت های فیزیکی و ورزشی
۶. تفکر تولید کننده و مصرف کننده در تجارت ورزشی
۷. سازمان ها و نهادهای مرتبط با تجارت در ورزش و نقش و جایگاه هر یک از آنها
۸. اصول بازاریابی و طراحی برنامه های بازاریابی در ورزش
۹. روابط اجتماعی در صنعت ورزش
۱۰. مدیریت رویدادها و حوادث ورزشی
۱۱. مدیریت و برنامه ریزی در مسابقات ورزشی کشوری، منطقه ای و جهانی
۱۲. اصول سرمایه گذاری و کسب موفقیت در بازرگانی ورزشی
۱۳. صنعت توریست ورزشی
۱۴. بررسی گسترش نمونه های موفق جهانی در مدیریت ورزشی
۱۵. زمینه های گسترش تحقیقات ورزشی در سطح جهانی
۱۶. اصول مدیریت و برنامه ریزی در بنگاه ها و باشگاه های ورزشی
۱۷. زمینه های گسترش و پیشرفت در تجارت و صنعت ورزش

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد



آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Parks, J., J. Quarterman, and L. Thibault, *Contemporary sport management: Human Kinetics*. 1998.
2. Gillentine, A. and R.B. Crow, *Foundations of Sport Management*. 2014: Fitness Information Technology, Incorporated.
3. Masteralexis, L., C. Barr, and M. Hums, *Principles and practice of sport management*. 2011: Jones & Bartlett Publishers.
4. Hoye, R., et al., *Sport management: principles and applications*. 2018: Routledge.
5. Watt, D., *Sports management and administration*. 2004: Routledge.



عنوان درس به فارسی: روش تحقیق و خلاقیت		عنوان درس به انگلیسی: Research methods and creativity
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز: -
تخصصی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز: -
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. شناخت و بیان مساله مورد تحقیق
۲. روش های بررسی اطلاعات و مدارکی که در ارتباط با موضوع تحقیق است
۳. تنظیم اهداف و فرضیات
۴. انتخاب روش مناسب تحقیق
۵. انتخاب استراتژی مناسب برای انتشار و استفاده از نتایج تحقیق
۶. تهیه برنامه عملیاتی
۷. شناخت منابع مورد نیاز و تعلیم بودجه
۸. روش های تجزیه و تحلیل و تفسیر اطلاعات جمع آوری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar, R., *Research methodology: A step-by-step guide for beginners*. 2018: Sage.
2. White, T.L. and D.H. McBurney, *Research methods*. 2012: Cengage Learning.
3. Furlong, N.E., E.A. Lovelace, and K.L. Lovelace, *Research methods and statisticsan integrated approach*. 2000.
4. Drummond, A. and J. Campling, *Research methods for therapists*. 2013: Springer



عنوان درس به فارسی: حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Sense of artificial touch in biomedical engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. طبیعت حس لامسه
 - حس لامسه و تماس در انسان
 - سیستم حسی درونی
 - سیستم حسی بیرونی
 - موی بدن انسان به عنوان حسگر
 - توزیع حسگرهای لامسه ای در بدن انسان
 - مودهای حس لامسه ای
 - حس حرارتی
 - حس تشخیص ساختار سطحی
 - حس لغزشی
 - حس فشاری و تشخیص کمپلیانس
 ۲. مقدمه ای بر حسگرهای بیولوژیکی
 - گیرنده های مکانیکی
 - تطبیق سریع
 - تطبیق متوسط
 - تطبیق آهسته
 ۳. مقدمه ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی
 - تعاریف مشخصات عملکردی حسگرها
 ۴. حسگرهای پیروزریستسو
 - فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین مقاومت و نیرو)
- مثال ها:



- کرنش سنج مایع
- کرنش سنج فیلم نازک
- کرنش سنج سیلیکونی
- ۵. حسگرهای پیزوالکتریک
- فرمولاسیون ریاضی

مثال‌ها:

- PVDF
- کوارتز
- PZT

۶. حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی
- آرایه حسگرهای لامسه‌ای مصنوعی
 - حسگرهای لامسه‌ای کمپلیانت

مثال‌ها:

- حسگر غشایی از نوع دیافراگم دایره‌ای
- اهمیت تغییر شکل در دیافراگم دایره‌ای برای تشخیص فشار
- فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین انحراف دیافراگم و فشار)
- ۷. پدیده حس لامسه مصنوعی در پزشکی و نقش آن در بالا بردن کیفیت جراحی
- پروب‌های مجهز به حس لامسه مصنوعی به جای دست انسان و کاربرد آن
- مقایسه بین حس‌های گوناگون و اهمیت حس لامسه در جراحی‌های متداول
- ربات‌های جراح مجهز به فیدبک حسی
- مقایسه حسگرهای تماسی با حسگرهای غیر تماسی
- کاربردهای گوناگون حسگرهای تماسی در ربات‌های جراح
- اجزای تشکیل دهنده یک سیستم حسگر لامسه مصنوعی در ربات‌های جراح
- حس لامسه مصنوعی در جراحی با حداقل تهاجم (Minimally invasive surgery or MIS)
- ملاحظات طراحی در حسگرهای لامسه‌ای برای MIS
- نمایشگرهای حس لامسه‌ای
- تعیین مشخصات بافت بیولوژیکی از طریق کوپلینگ ارتعاشی
- تعیین سفتی بافت بیولوژیکی از طریق تماس
- تعیین سفتی غضروف انسان
- تعیین میزان نکروزه شدن بافت قلب
- مکان یابی و تعقیب شریان‌ها در جراحی رباتیک (Tracking)
- ۸. معیارهای طراحی هارمون (Harmon)
- سطح حس شونده
- درصد تفکیک پذیری فضایی
- ۹. ابزارهای جراحی هوشمند مجهز به حس لامسه مصنوعی
- آندوسکوپ هوشمند
- گراسپر هوشمند

۱۰. بسط و توسعه حسگرهای لامسه‌ای برای مانیتورینگ وضعیت پوست

۱۱. پیشرفت‌های آنالیتیک در مدلسازی فرایند حس لامسه‌ای

۱۲. هپتیک (Haptic) و حضور از راه دور (Telepresence) و کاربرد آنها در روش‌های نوین تشخیص و جراحی



- اهمیت ایجاد حس تماس از راه دور (Teletaction)

کاربردها:

- جراحی
- توانبخشی و ربات‌های سرویس دهنده
- ۱۳. پوست مصنوعی با قابلیت حس لامسه مصنوعی
- ۱۴. چالش‌های نوین در حس لامسه مصنوعی

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dargahi, J. and S. Najarian, *Advances in tactile sensors design/manufacturing and its impact on robotics applications—a review*. Industrial Robot: An International Journal, 2005.
2. Burdea, G.C., *Force and touch feedback for virtual reality*. 1996.
3. Dargahi, J. and S. Najarian, *Human tactile perception as a standard for artificial tactile sensing—a review*. The international journal of medical robotics and computer assisted surgery, 2004. 1(1): p. 23-35.
4. Russell, R.A., *Robot tactile sensing*. 1990: Prentice-Hall, Inc.
5. Webster, J.G., *Tactile sensors for robotics and medicine*. 1988: John Wiley & Sons, Inc



عنوان درس به فارسی: طراحی خدمات و اماکن ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Design of sports services and places	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بررسی نیازها و مشکلات تیم ها و باشگاه های ورزشی
۲. معرفی خدمات بنگاه های ورزشی به تیم ها و باشگاه های ورزشی
۳. اصول برنامه ریزی جهت ارائه خدمات ورزشی
۴. اصول طراحی مکان های ورزشی و استانداردهای مربوط به آن
۵. طراحی استادیوم های ورزشی
۶. طراحی باشگاه های ورزشی
۷. تاسیسات برقی و مکانیکی اماکن ورزشی
۸. استانداردهای ایمنی در باشگاه ها و استادیوم ها
۹. نحوه استقرار تجهیزات ورزشی در سالن های تمرین و بدنسازی

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fried, G. and M. Kastel, *Managing sport facilities*. 2020: Human Kinetics.
2. Hernandez, R.A., *Managing sport organizations*. 2002: Human Kinetics.
3. Puhalla, J., J. Krans, and M. Goatley, *Sports fields: A manual for design, construction and maintenance*. 1999: John Wiley & Sons.
4. Sheard, R., R. Powell, and P. Bingham-Hall, *The stadium: architecture for the new global sporting culture*. 2005: Pesaro Publishing.



عنوان درس به فارسی: کینزیولوژی ورزشی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Sports kinesiology
پایه ☐ نظری ☒		- دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		- دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات پایه در کینزیولوژی
۲. محدوده حرکت اعضا و فعالیت عضلات
۳. عوامل افزایش دهنده قابلیت حرکتی اعضا و مفاصل بدن
۴. کینزیولوژی اندام فوقانی در ورزش (دامنه حرکتی، عضلات موثر بر حرکت و نیروها)
۵. کینزیولوژی و حرکت اندام تحتانی در ورزش
۶. دامنه حرکتی، کینزیولوژی و عضلات موثر بر حرکت مفصل گردن و ستون فقرات در ورزش

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Frost, R. and G. Goodheart, *Applied Kinesiology: A Training Manual and Reference Book of Basic Principles and Practices* North Atlantic Books. 2002.
2. Hoffman, S.J., *Introduction to kinesiology: studying physical activity*. 2009: Human Kinetics.
3. Bridges, J.M. and R. Jensen, *Kinesiology Laboratory Manual*. 1999: Stipes Publishing Company



عنوان درس به فارسی: روان شناسی ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: sport psychology	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول روانشناسی و روانپزشکی
۲. شناخت ذهن
۳. شناخت حوزه های پیرامونی
۴. تعامل ورزشکار و حوزه های پیرامون او
۵. انگیزه و ضد انگیزه
۶. حفظ عملکرد صحیح در زمین ورزشگاه
۷. تعامل ورزشکار و تماشاچی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar, S., *Biomechanics in ergonomics*. 1999: CRC Press.
2. Karwowski, W. and W.S. Marras, *Occupational ergonomics: principles of work design*. 2003: CRC press.



عنوان درس به فارسی: ارتزها و پروتزهای ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Sports orthoses and prostheses	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ارتزهای اندام فوقانی
 - ارتزهای ناحیه شانه
 - ارتزهای ناحیه آرنج
 - ارتزهای ناحیه مچ و دست
۲. ارتزهای اندام تحتانی
 - ارتزهای ناحیه ران
 - ارتزهای ناحیه زانو
 - ارتزهای مچ پا
 - ارتزهای پا
۳. ارتزهای ستون فقرات
 - ارتزهای ناحیه گردنی
 - ارتزهای ناحیه پشتی و کمری
 - ارتزهای ناحیه لگن
۴. پروتزهای اندام فوقانی
 - پروتزهای ناحیه انگشتان دست
 - پروتزهای ناحیه متاکارپها
 - پروتزهای ناحیه مچ دست
 - پروتزهای ناحیه شانه
۵. پروتزهای اندام تحتانی
 - پروتزهای ناحیه انگشتان پا
 - پروتزهای ناحیه متاتارسها



- پروتزهای ناحیه مچ پا
 - پروتزهای ناحیه زانو
 - پروتزهای ناحیه لگن
 - ۶. پروتزهای مایوالتریک و رباتیک
 - ۷. پروتزهای هوشمند و سایبرنتیک
 - ۸. پروتزهای ناحیه سر و صورت
 - ۹. مواد هوشمند در ساخت پروتزها
 - ۱۰. پروتزهای پنجه و زیر زانو مخصوص دو میدانی
 - ۱۱. ارتزهای و پروتزهای تیراندازی با کمان
 - ۱۲. ارتزهای و پروتزهای تیراندازی با تفنگ بادی
 - ۱۳. ویلچیرهای مسابقات بسکتبال
 - ۱۴. تجهیزات ورزشی در والیبال نشسته
 - ۱۵. زانوبندها و سایر ارتزهای حمایتی برای ورزشکاران
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Michael, J.W. and J.H. Bowker, *Atlas of amputations and limb deficiencies: surgical, prosthetic, and rehabilitation principles*. 2004: American Academy of Orthopaedic Surgeons Rosemont, IL.
2. Hunter, S., M.G. Dolan, and J.M. Davis, *Foot orthotics in therapy and sport*. 1995: Human Kinetics 1.
3. Lusardi, M.M., M. Jorge, and C.C. Nielsen, *Orthotics and prosthetics in rehabilitation-e-book*. 2013: Elsevier Health Sciences.
4. Shurr, D.G., J.W. Michael, and T.M. Cook, *Prosthetics and orthotics*. 2002: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
5. Seymour, R., *Prosthetics and orthotics: lower limb and spinal*. 2002: Lippincott Williams & Wilkins



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک راه رفتن		عنوان درس به انگلیسی: Biomechanics of gait	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بیومکانیک مفاصل اندام تحتانی
۲. تحلیل پایداری حرکات در راه رفتن
۳. حلقه های کنترل عصبی عضلانی در حفظ پایداری
۴. تحلیل حرکت راه رفتن بر اساس پاندول معکوس
۵. راه رفتن غیر طبیعی و دلایل ایجاد آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Whittle, M.W., *Gait analysis*. 2007: Elsevier.
2. DeLisa, J.A., *Gait analysis in the science of rehabilitation*. Vol. 2. 1998: Diane Publishing.
3. Gamble, J.G., *Human walking*. 2006



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی		عنوان درس به انگلیسی: Bone biomechanics and bone injuries	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۰. خواص و عملکرد بیومکانیکی استخوان
 ۱۱. خواص مکانیکی انواع استخوان و مکانیزم های استخوان سازی (Bone Remodeling)
 ۱۲. بررسی مکانیزم های بازسازی استخوان در زمان های مختلف
 ۱۳. مکانیزم های شکست استخوان
 ۱۴. واکنش استخوان در مقابل نیرو، حرارت و جریان های الکتریکی و مغناطیسی
 ۱۵. تئوری الاستیسیته تطبیقی
 ۱۶. تئوری های مختلف بازسازی استخوان
 ۱۷. پدیده استخوان خواری و تمرکز تنش در استخوان ها
 ۱۸. اثرات نیرو بر روی ناحیه سر استخوان فمور و پروتز آن
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cowin, S.C., Bone mechanics handbook. 2001: CRC press.

2. Lowet, G., Bone research in biomechanics. Vol. 40. 1997: IOS Press.



عنوان درس به فارسی: تحلیل سینماتیکی اعضا و اندامهای بدن انسان		عنوان درس به انگلیسی: Bioinformatics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. جداول آنتروپومتری و استخراج اطلاعات و ابعاد مربوط به اندامها و اعضای مختلف بدن انسان
۲. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه ای نشانگرها به کمک تصویربرداری
۳. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه ای مرکز ثقل اعضا
۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه ای
۵. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه ای
۶. کاربردهای کلینیکی اطلاعات سینماتیکی و سینتیکی حرکت
۷. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب فضایی نشانگرها به کمک تصویربرداری
۸. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب فضایی مرکز ثقل اعضا
۹. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات فضایی
۱۰. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات فضایی
۱۱. بیومکانیک مفاصل و مایعات درون مفصلی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bartlett, R., Introduction to Sports Biomechanics/Bartlett R. 2001, London: Spon-Press.



2. Zatsiorsky, V., *Kinematics of human motion, Human Kinetics*. Urbana Champaign, 1998.
3. Allard, P., I.A. Stokes, and J.-P. Blanchi, *Three-dimensional analysis of human movement*. 1995: Champaign, IL: Human Kinetics



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی		عنوان درس به انگلیسی: Physiology of work and physical capacities	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. فیزیولوژی تمرین‌های هوازی و غیرهوازی
۲. محاسبه مصرف اکسیژن در تمرینات آرام، متوسط و سنگین
۳. بررسی واکنش قلب در تمرینات
۴. اثرات کار استاتیکی و دینامیکی در فشار خون و سرعت ضربان قلب
۵. راندمان کاری قلب در فعالیت‌های مختلف
۶. اثرات دما در کار
۷. اثر تمرینات جهت تقویت عضله و استخوان‌ها
۸. ظرفیت انجام کار و اثرات آب و هوا روی آن
۹. مطالعه وضعیت بیومکانیکی سیستم‌های تنفسی و عروقی در شرایط استراحت و کار

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rodahl, K., *Physiology of Work*. 1989: CRC Press.
2. Åstrand, P.-O., et al., *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 2003: Human kinetics.



عنوان درس به فارسی: کنترل سیستم های عصبی - عضلانی		عنوان درس به انگلیسی: Neuro- Muscular Systems Control	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۳. کلیات

۱-۳. حرکت و انواع آن

۱۴. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی

۲-۱۰. عضلات

۲-۱۱. نخاع

۲-۱۲. مراکز حرکتی در مغز

۲-۱۳. قشر حرکتی

۲-۱۴. شبکه های پیازی

۲-۱۵. سنسورهای حرکتی

۲-۱۶. دوک عضلانی

۲-۱۷. تاندون عضلانی

۲-۱۸. گیرنده های مفصل

۱۵. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات

۳-۶. Centralism

۳-۷. Prepheralism

۳-۸. Motor Program

۳-۹. Equilibrium Hypothesis

۳-۱۰. Impedance Control

۱۶. حرکت های متناوب و راه رفتن

۴-۳. ویژگی های راه رفتن

۴-۴. Central Pattern Generator

۱۷. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای حرکت (مدل های مفهومی و محاسباتی)

۵-۶. Motor Learning

۵-۷. مدل های ارائه شده

۵-۸. Internal Model

۵-۹. Smith Predictor

۵-۱۰. Model Predictive Control

۱۸. سیگنال های الکتریکی ماهیچه ای (EMG)



۱۹. ارتباط بین سیستم های حرکتی و شناختی (توجه ، حافظه، تصمیم گیری، طرح ریزی، مسیریابی)

۲۰. تلفیق اطلاعات حسی

۲۱. سیستم حرکات چشم

۲۲. سیستم های گفتار و نوشتار

۲۳. معلولیت و بیماری های حرکتی از دیدگاه های مهندسی

۱۱-۴ Parkinson

۱۱-۵ Huntington

۱۱-۶ ALS

۲۴. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی

۱۲-۴ FES

۱۲-۵ tECS

۱۲-۶ TMS

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. توحیدخواه، ف.، محمد علی مرغی، ی.، لحیم گر زاده، ن. و بغدادی، گ.، مدلسازی و کنترل سیستم های عصبی-عضلانی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۴۰۰

2. Stark, L., *Neurological control systems: Studies in bioengineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Basmajian, J.V., *Muscle alive*. Muscle Interactions, 1985: p. 223-245.
4. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
5. Winters, J.M., S.L. Woo, and I. Delp, *Multiple muscle systems: Biomechanics and movement organization*. 2012: Springer Science & Business Media.
6. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 1995.
7. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
8. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. 2008: Human kinetics.
9. Shadmehr, R., S.P. Wise, and S.P. Wise, *The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning*. 2005: MIT press.



عنوان درس به فارسی: نگرش سیستمی و مهندسی سیستم		عنوان درس به انگلیسی: Systems approach and system engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۷. فصل اول: سیستم چیست؟

- درباره تاریخ نظریه سیستم ها
- مساله و گرایش های نظریه سیستم ها
- هدف های نظریه عمومی سیستم ها

۸. فصل دوم: نوع شناسی سیستم ها

- سیستم های باز و بسته
- محیط نگرش سیستمی
- رده های مهم سیستم ها
- سازمان چیست؟

۹. فصل سوم: سیستم های طبیعی و سیستم های ساخت بشر

- اطلاعات و آنالیز
- سیستم های فیزیکی و مصنوعی
- سیستم های طبیعی
- سیستم های زنده و محدودیت های آن
- رشد، رقابت، کلیت و غایت
- ارگانیسم به عنوان سیستم باز
- سلول و سیستم عصبی انسان

۱۰. فصل چهارم: مهندسی سیستم ها

- اهداف و دورنمای مهندسی سیستم ها
- آنالیز و طراحی مهندسی سیستم ها
- عوامل انسانی در تحلیل سیستم



- مدیریت پروژه و طراحی تفصیلی سیستم

۱۱. فصل پنجم: عوامل انسانی و مهندسی سیستم

- کارایی سیستم‌های انسان-ماشین
- فراگیری، سازگاری و خود سازماندهی در سیستم‌ها
- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
- اهمیت عوامل انسانی در کارایی و ایمنی صنایع و تکنولوژی
- ارگونومی و یادگیری مهارت
- سیستم‌های اپراتوری و Expert

۱۲. فصل ششم: هوشمندی در سیستم‌های سایبرنتیکی

- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
- پایگاه اطلاعات و پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
- باز نمایی معرفت و بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سایبرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی-ذهنی
- هوشمندی و نقد سایبرنتیکی

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Meredith, D.D., *DESIGN AND PLANNING OF ENGINEERING SYSTEMS*. 1973.
2. Klir, G.J., *Facets of systems science*. Vol. 7. 2013: Springer Science & Business Media.
3. Von Bertalanffy, L., *General system theory: Foundations, development, applications*. 1993, Georges Braziller, Inc



عنوان درس به فارسی: اسلوب شناسی سیستم‌ها و مهندسی سایبرنتیک کاربردی		عنوان درس به انگلیسی: Systems methodology and applied cybernetics engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. فصل اول: تفکر سیستمی
 - سیستم چیست؟
 - تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها
 - هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
 - نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علوم
۲. فصل دوم: رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها
 - نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها
 - سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم
 - سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر
 - ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم
۳. فصل سوم: رویکرد ریاضی و مدل سازی در سیستم‌ها
 - تعریف ریاضی سیستم
 - چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال-دیفرانسیل
 - کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایت
 - مدلسازی کارایی در سیستم‌ها
۴. فصل چهارم: اصول و مفاهیم سایبرنتیک کاربردی
 - سیستم‌های سایبرنتیکی و کاربرد سایبرنتیک
 - فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سایبرنتیکی
 - سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
 - سیستم‌های باز و سایبرنتیک
 - اصول پس خوراند در سیستم‌های سایبرنتیکی و ارگانیستی



۵. فصل پنجم: نقد سایبرنتیکی

- نقد سایبرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثر گذارنده‌ها و یا هر دو
- از اطلاعات تا آگاهی
- محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- کامپیوتر و دستگاه سایبرنتیکی

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wiener, N., *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. 2019: MIT press.
2. Meredith, D.D., *DESIGN AND PLANNING OF ENGINEERING SYSTEMS*. 1973.
3. Glorioso, R.M., *Engineering cybernetics*. 1975.
4. Klir, G.J., *Facets of systems science*. Vol. 7. 2013: Springer Science & Business Media.
5. Von Bertalanffy, L., *General system theory: Foundations, development, applications*. 1993, Georges Braziller, Inc



عنوان درس به فارسی: مهندسی فاکتورهای انسانی (ارگونومی)		
نوع درس و واحد	Engineering of human factors (ergonomics)	
پایه ☐ نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐ عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و اهداف کاربرد فاکتورهای مهندسی انسانی
۲. تعاریف و مفاهیم آنتروپومتری
۳. آنتروپومتری (تن پیمانی)
۴. خصوصیات نژادی انسان ها
۵. اندازه های بدن و تغییرات آنها
۶. آنتروپومتری استاتیک و دینامیک
۷. روش های بررسی و پایش های آنتروپومتریکی
۸. بیومکانیک شغلی (مفاهیم و تعاریف)
۹. قواعد ارگونومی در طراحی سیستم های کار و مدیریت صنعتی
۱۰. کاربرد آنتروپومتری در طراحی
۱۱. طراحی ابزار و کنترل های دستی و پایی
۱۲. طراحی ایستگاه های کاری
۱۳. فضاهای فیزیکی و آرایش آنها
۱۴. تاثیر عوامل فیزیکی محیط بر روی انسان (نور، گرما، سرما، رطوبت و ...)
۱۵. سیستم های متشکل از انسان-ماشین
۱۶. ویژگی های انسان-ماشین
۱۷. علل و عوامل خستگی از دید فاکتورهای مهندسی انسانی
۱۸. اصول عملیات حمل و نقل دستی
۱۹. میزان مصرف انرژی در کار و وضعیت های مختلف شغلی
۲۰. ابزار و روش های اندازه گیری در آنتروپومتری
۲۱. روش های اندازه گیری مصرف انرژی کار
۲۲. اصول فیزیولوژی کار
۲۳. متناسب سازی مشاغل از دید فاکتورهای انسانی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kumar, S., *Biomechanics in ergonomics*. 1999: CRC Press.
2. Bridger, R., *Introduction to ergonomics*. 2008: Crc Press.
3. Karwowski, W. and W.S. Marras, *Occupational ergonomics: principles of work design*. 2003: CRC press.



عنوان درس به فارسی: اعضا و اندام‌های مصنوعی		عنوان درس به انگلیسی: Artificial limbs and organs	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. دریچه‌های مصنوعی قلب
۲. انواع قلب‌های مصنوعی (LVAD و TAH)
۳. انواع و عملکرد کلیه مصنوعی
۴. ریه مصنوعی
۵. انواع اکسیژنراتور
۶. مفاصل مصنوعی
۷. مهندسی بافت
۸. پوست مصنوعی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Miller, G.E., *Artificial Organs*. 2006: Morgan & Claypool Publishers.
2. Bronzino, J.D. and D.R. Peterson, *Tissue engineering and artificial organs*. 2016: CRC press.
3. Minuth, W.W., R. Strehl, and K. Schumacher, *Tissue engineering: From cell biology to artificial organs*. 2005: Wiley-VCH.



عنوان درس به فارسی: زیست سازگاری و مواد پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Biocompatibility and advanced materials	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. پلیمرهای زیست سازگار و کاربرد آنها در توانبخشی
۲. زیست سازگاری در فلزات و کاربرد آنها در توانبخشی
۳. کامپوزیت های زیست سازگار و کاربرد آنها در توانبخشی
۴. زیست سازگاری در سرامیک ها و کاربرد آنها در توانبخشی
۵. بافت سازگاری
۶. خون سازگاری
۷. آبشار انعقادی
۸. پوست سازگاری
۹. اصول مهندسی بافت
۱۰. روش های زیست سازگار کردن مواد

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Pilato, L.A. and M.J. Michno, *Advanced composite materials*. 1994: Springer Science & Business Media.
2. Black, J., *Biological performance of materials: fundamentals of biocompatibility*. 2005: Crc Press.
3. Cheremisinoff, N.P. and P.N. Cheremisinoff, *Handbook of advanced materials testing*. 1995: M. Dekker.
4. Wessel J.K., *The handbook of advanced materials: enabling new designs*. 2004: John Wiley & Sons.
5. Swanson, S.R., *Introduction to design and analysis with advanced composite materials*. 1997: Prentice-Hall.



عنوان درس به فارسی: روش‌های اجزا محدود		عنوان درس به انگلیسی: Finite element methods	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و جایگاه اجزای محدود در تحلیل مسائل
۲. روش‌های مستقیم فرموله کردن مسائل
۳. روش مینیمم پتانسیل انرژی در تحلیل مسائل
۴. روش کار مجازی
۵. روش گالوکین
۶. روش واریاسیون
۷. توابع فرمی (Shape Function)
۸. تحلیل مسائل الاستیسیته (یک بعدی و دوبعدی)
۹. کاربردهای روش‌های اجزای محدود در مهندسی ورزش

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Huebner, K.H., et al., *The finite element method for engineers*. 2008: John Wiley & Sons.
2. Chao, Z., *Finite element methods and their applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Pepper, D.W. and J.C. Heinrich, *Finite Element Methods: Basic Concepts and Applications*. 1992: Taylor & Francis



عنوان درس به فارسی: تکنیک‌های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Laboratory techniques in movement biomechanics
پایه ☐ نظری ☒		-
تخصصی ☐ عملی ☐		-
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. خطاها و تفرانس‌ها، ارقام با معنی
۲. سیستم‌های زمان سنجی و فتودیودها
۳. سیستم‌های اندازه‌گیری ابعاد هندسی
۴. سیستم‌های تحلیل حرکت (Gait Analyzers)
۵. سیستم‌های اندازه‌گیری نیرو، فشار و کرنش (FSR, Load Cell, Strain Gage)
۶. صفحه نیرو (Force Plate)
۷. تعیین نیروها و گشتاورهای اعضا و مفاصل
۸. سیستم‌های تحلیل پایداری و تعادل
۹. دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار کف پا (Foot Pressure)
۱۰. سیستم‌های اندازه‌گیری دما
۱۱. سیستم‌های تصویربرداری پزشکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم‌افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Adams, G.M., *Exercise physiology: Laboratory manual*. 1998: WCB/McGraw-Hill.
2. Martin, T.R., et al., *Human Anatomy and Physiology Laboratory Manual*. 2003.



3. Bartlett, R., *Introduction to Sports Biomechanics/Bartlett R.* 2001, London: Spon-Press.
4. Allen, C. and V. Harper, *Laboratory manual for anatomy and physiology.* 2020: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی حرکت		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Physiology of movement	
پایه ☐ نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول فیزیولوژی حرکت
۲. فیزیولوژی عضله و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۳. فیزیولوژی تاندون و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۴. فیزیولوژی مفصل و نقش آن در ایجاد و کنترل حرکت
۵. فیزیولوژی لیگامان ها و نقش آنها در ایجاد و کنترل حرکت
۶. فیزیولوژی مهره ها و نقش آنها در ایجاد و کنترل حرکت
۷. خون رسانی و تغذیه اجزای تولید و کنترل کننده حرکت در بدن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ehrman, J.K., et al., *Clinical exercise physiology*. 2009: Human Kinetics.
2. Hoffman, J., *Physiological aspects of sport training and performance*. 2014: Human Kinetics.
3. Kenney, W.L., J.H. Wilmore, and D.L. Costill, *Physiology of sport and exercise*. 2015: Human kinetics.
4. Reilly, T., et al., *Physiology of sports*. 2005: Routledge.
5. Åstrand, P.-O., et al., *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 2003: Human kinetics



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Advanced application of artificial intelligence and digital transformation in biomedical engineering	
نظری ■	پایه □	دروس پیش نیاز:	
عملی □	تخصصی □	دروس هم نیاز: -	
نظری-عملی □	اختیاری ■	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکترونیک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه‌بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال‌های مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف
- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید



فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

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:



50. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
51. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
52. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
53. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
54. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
55. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
56. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
57. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
58. Related papers



عنوان درس به فارسی: اخلاق در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Ethics in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	- دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۵. آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
۶. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
۷. اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی
 - ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها



۸. اخلاق در مهندسی پزشکی

- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بهادری‌نژاد، م.، اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.
۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment, in Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی



عنوان درس به فارسی:		بیوانفورماتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Bioinformatics	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	☐ پایه ☒ نظری	
تعداد واحد:	۳	☐ عملی ☒ تخصصی	
تعداد ساعت:	۴۸	☐ اختیاری ☐ نظری-عملی	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۸. مقدمه

- اصول بیوشیمی: نوکلئیک اسیدها، پروتئین ها، لیپیدها، کربوهیدرات ها
- اصول زیست شناسی مولکولی: سلول ها و اندامک ها، نسخه برداری، ترجمه، جهش و ترمیم آسیب، پیام رسانی سلول. گرافیک مولکولی
- زمینه ی مولکولی چند بیماری نمونه
- انواع داده در زیست شناسی مولکولی: الکتروفورگرام های DNA، سکانس ها (توالی ها)، میکرو آرایه ها، ژل ها، اسپکتروسکوپی جرمی، NMR، کریستالوگرافی اشعه ایکس، . . .
- تعریف بیوانفورماتیک و تمایز آن از زیست شناسی محاسباتی

۹. آنالیز توالی پروتئین و DNA

- اصول تکامل
- منبع و نوع تغییرات در توالی
- مرتب کردن توالی به صورت محلی و سراسری
- مرتب کردن دوبه دوی توالی (Pairwise)
- اشاره به برخی روش های مرتب کردن توالی: نمودارهای نقطه ای، -Lipman- Pearson, Smithwaterman, Needleman- Wunsch, BLAST,
- مرتب کردن توالی های متعدد و الگوریتم های آن Clustal w / فیلوگرام ها / کالوگرام ها
- مدل های مارکوف مخفی (HMM) برای آنالیز توالی
- ماتریس های جایگزینی BLOSUM, PAM
- پیشگویی ساختار پروتئین، RNA و DNA

۱۰. بیوانفورماتیک پروتئوم

- استنتاج ساختار پروتئین
- پیش بینی مهاجرت در الکتروفورز ژل D₂
- پیدا کردن فله در پروفایل های MALDI- TOF
- مدل های آماری برای تشخیص پپتید MS/MS
- MIAPE: استانداردهایی برای ارتباط داده های پروتئومیکس
- جستجوی بیومارکرها



۱۱. بیوانفورماتیک ژنوم

- PHred: بررسی نرخ خطا از روی توالی الکتروفورگرام ها
- تاریخچه NCBI
- پروژه ژنوم انسان (Human Genome Project)
- تشخیص پلی مورفیسم

۱۲. بیوانفورماتیک میکرو آرایه

- اصول آرایه های Cdna
- خوشه بندی ژن ها: خوشه بندی آستانه ی کیفیت
- MIAME: استانداردهایی برای ارتباط داده های میکرو آرایه
- توسعه LIMS

۱۳. بیوانفورماتیک سیستم ها

- شبکه های تنظیم ژنی
- برچسب گذاری عملکردی ژن ها
- واژه های مرتبط با انتولوژی ژن
- کاربرد بالینی / پزشکی و درمانی بیوانفورماتیک

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۵۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Shaik, N.A., et al., *Essentials of Bioinformatics, Volume I*. 2019.
2. Lesk, A., *Introduction to Bioinformatics*. 2014: OUP Oxford.
3. Baxevanis, A.D., G.D. Bader, and D.S. Wishart, *Bioinformatics*. 2020: John Wiley & Sons.
4. Sensen, C.W., *Essentials of Genomics and Bioinformatics*.
5. Bergeron, B.P., *Bioinformatics computing*. 2003: Prentice Hall Professional.
6. Pevsner, J., *Bioinformatics and functional genomics*. 2015: John Wiley & Sons.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. King, A. and R. Eckersley, *Statistics for biomedical engineers and scientists: How to visualize and analyze data*. 2019: Academic Press.
2. Johnson, R.A. and G.K. Bhattacharyya, *Statistics: principles and methods*. 2019: John Wiley & Sons.
3. Der, G. and B.S. Everitt, *Statistical analysis of medical data using SAS*. 2005: CRC Press.
4. Hong, D. and Y. Shyr, *Quantitative medical data analysis using mathematical tools and statistical techniques*. 2007: World Scientific.
5. Petrie, A. and C. Sabin, *Medical statistics at a glance*. 2019: John Wiley & Sons.
6. Woolson, R.F. and W.R. Clarke, *Statistical methods for the analysis of biomedical data*. 2011: John Wiley & Sons.
7. Tamhane, A. and D. Dunlop, *Statistics and data analysis: from elementary to intermediate*. 2000.
8. McClave, J.T., T. Sincich, and T.T. Sincich, *A first course in statistics*. 2003: Pearson Education.
9. Cowan, G., *Statistical data analysis*. 1998: Oxford university press.
10. Wallisch, P., et al., *MATLAB for neuroscientists: an introduction to scientific computing in MATLAB*. 2014: Academic Press.
11. Rosner, B., *Fundamentals of biostatistics*. 2015: Cengage learning.
12. Pedhazur, E.J. and F.N. Kerlinger, *Multiple regression in behavioral research*. 1982: Holt, Rinehart, and Winston.

۱۳. هومن، ح.ع.، تحلیل داده‌های چند متغیری در پژوهش رفتاری. ۱۳۸۰، انتشارات پارسا.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
داده کاوی پزشکی		Medical Data Mining	
نوع درس و واحد		بیوانفورماتیک	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☒ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		تعداد واحد:	
☐ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	
		۳	
		۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ ☐ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. بازنمایی مفاهیم پزشکی
۳. انٹولوژی پزشکی
۴. الگوریتم های داده کاوی
 - الگوریتم تبدیلی و کاهش بعد
 - الگوریتم های یادگیری ماشینی
 - الگوریتم های خوشه یابی
 - الگوریتم های گراف
 - الگوریتم بهینه سازی عددی
۵. تجسم دنباله DNA
۶. داده کاوی داده های پروتئینی
۷. داده کاوی داده های ژنوم
۸. آنالیز مقاوم و کارای پایگاه های داده چند ژنی
۹. کاربرد داده کاوی در بیوانفورماتیک
۱۰. داده کاوی نوشته ها پزشکی
۱۱. داده کاوی روی تصاویر، سیگنالها، داده های زمانی - مکانی پزشکی
۱۲. شناسایی متغیرهای تبیینی مهم در پی آمدهای متغیر با زمان
۱۳. داده کاوی و سیستم های پشتیبان تصمیم گیری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۵۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Leskovec, J., A. Rajaraman, and J.D. Ullman, *Mining of massive data sets*. 2020: Cambridge university press.
2. Olson, D.L. and D. Wu, *Predictive models and big data*, in *Predictive Data Mining Models*. 2020, Springer. p. 123-125.
3. Rakocevic, G., et al., *Computational medicine in data mining and modeling*. 2013: Springer.
4. Kantardzic, M., *Data mining: concepts, models, methods, and algorithms*. 2011: John Wiley & Sons
5. Lin, T.Y., et al., *Data mining: foundations and practice*. Vol. 118. 2008: Springer.
6. Holmes, D.E. and L.C. Jain, *Data Mining: Foundations and Intelligent Paradigms: Volume 1: Clustering, Association and Classification*. Vol. 23. 2011: Springer Science & Business Media.
7. Dubitzky, W., M. Granzow, and D.P. Berrar, *Fundamentals of data mining in genomics and proteomics*. 2007: Springer Science & Business Media.
8. Chen, H., et al., *Medical informatics: knowledge management and data mining in biomedicine*. Vol. 8. 2006: Springer Science & Business Media.
9. Giannopoulou, E., *Data mining in medical and biological research*. 2008: BoD—Books on Demand.



عنوان درس به فارسی: طراحی و مدیریت بانکهای اطلاعات پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Design and Management of Medical Databases	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☒	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مفاهیم بنیادی (داده، اطلاع، اهمیت اطلاعات، داده پزشکی)
- ۲- سازمان دهی اطلاعات: سیستم پردازش فایل، سیستم پایگاه های داده
- ۳- پایگاه داده از دیدگاه مدل داده ها: پایگاه داده سلسله مراتبی، پایگاه داده رابطه ای، پایگاه داده شیء گرا
- ۴- بانک های اطلاعاتی متمرکز و توزیع شده
- ۵- معماری یک سیستم بانک اطلاعاتی
- ۶- سطوح مختلف معماری بانک اطلاعاتی (خارجی، مفهومی، داخلی)
- ۷- مدیر بانک اطلاعاتی DBA
- ۸- سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی: جنبه ها و خصوصیات آن
- ۹- سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی: ساختار داده ای
- ۱۰- سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی: زبان های داده ای
- ۱۱- معماری سرویس گیرنده / سرویس دهنده
- ۱۲- زبان های پرس و جوی ساخت یافته SQL: چیست، دیدگاه ها و تراکنش ها
- ۱۳- پایگاه های داده مبتنی بر وب
- ۱۴- ارزیابی و مقایسه DBMS ها و عوامل مؤثر بر آن
- ۱۵- Access
- ۱۶- SQL Server
- ۱۷- Oracle9i
- ۱۸- معرفی بسترهای NoSQL
- ۱۹- مرور کلی بر دیگر DBMS ها
- ۲۰- بانک های اطلاعات پزشکی
- ۲۱- سیستم های اطلاعات بیمارستانی
- ۲۲- سیستم های اطلاعات مراقبت پزشکی: مراقبت های ویژه، مراقبت های اولیه، مراقبت های خانگی
- ۲۳- مرور کلی بر چند بانک اطلاعاتی پزشکی: پرونده الکترونیکی بیمار، بانک اطلاعات دارویی
- ۲۴- کاربرد XML، ذخیره سازی، بازیابی XML از پایگاه های داده مانند SQL Server

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



۵۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Pratt, P.J. and M.Z. Last, *Concepts of database management*. 2014: Cengage Learning.
2. Hogan, R., *A practical guide to database design*. 2018: CRC Press.
3. Davidson, L. and J. Moss, *Pro SQL Server Relational Database Design and Implementation*. 2016: Apress.
4. Vaish, G., *Getting started with NoSQL*. 2013: Packt Publishing Ltd
۵. روحانی رانکوهی، س. م. ت.، مفاهیم بنیادی پایگاه داده ها. ۱۳۸۰، انتشارات جلوه.
۶. حقجو، م.، بانک اطلاعات علمی- کاربردی. ۱۳۷۷، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
۷. معدنچیان، ا.، مدیریت بانکهای اطلاعاتی. ۱۳۷۷، انتشارات سروش.
۸. گوهری، پ.، آموزش گام به گام - ۲۰۰۵/۲۰۰۰ SQL Server. ۱۳۸۴، انتشارات نص
9. Fortier, P.J., *Database systems handbook*. 1997: McGraw-Hill.
10. Date, C.J., *An introduction to database systems*. 1975: Pearson Education India.
11. Fleming, C.C. and B. Von Halle, *Handbook of relational database design*. 1989: Addison-Wesley.
12. Corporation, M., *MCSE: Microsoft SQL Server 2000 Database Design and Implementation Training Kit*. 2001: Microsoft Press.
13. Huang, H., *PACS: picture archiving and communication systems in biomedical imaging*. 1996: VCH Publishers.



عنوان درس به فارسی:		کاربرد فن آوری اطلاعات در پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Information Technology Applications in Medicine	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و مبانی فن آوری اطلاعات و نقش آن در پزشکی

اهداف ویژه:

- بررسی کاربردهای مختلف فن آوری اطلاعات در تشخیص، درمان و مدیریت سلامت
- آشنایی با سیستم‌های اطلاعات سلامت و سیستم‌های اطلاعات پزشکی
- توانمندسازی دانشجویان در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: مقدمه‌ای بر فن آوری اطلاعات در پزشکی

- تعریف و اهمیت فن آوری اطلاعات در پزشکی
- تاریخچه و تحولات کلیدی
- کاربردهای اصلی فن آوری اطلاعات در سلامت

فصل ۲: سیستم‌های اطلاعات سلامت (HIS)

- ساختار و معماری سیستم‌های اطلاعات سلامت
- نقش و عملکرد HIS در بیمارستان‌ها
- مزایا و چالش‌ها

فصل ۳: سیستم‌های اطلاعات پزشکی (MIS)

- معرفی و عملکرد سیستم‌های اطلاعات پزشکی
- مقایسه HIS و MIS
- استانداردها و پروتکل‌های ارتباطی

فصل ۴: پرونده الکترونیک سلامت (EHR)

- تعریف و ویژگی‌های پرونده الکترونیک سلامت
- مزایا و معایب استفاده از EHR
- پیاده‌سازی و چالش‌های آن

فصل ۵: مباحث پیشرفته در داده‌کاوی و تحلیل داده‌های پزشکی

- مفاهیم پایه‌ای داده‌کاوی
- ابزارها و تکنیک‌های جدید در تحلیل داده‌های پزشکی



فصل ۶: سلامت الکترونیک (eHealth) و پزشکی از راه دور (Telemedicine)

- تعریف و انواع سلامت الکترونیک
- کاربردها و چالش‌های پزشکی از راه دور
- ابزارها و فناوری‌های مورد استفاده

فصل ۷: امنیت و حریم خصوصی در سیستم‌های اطلاعات پزشکی

- مفاهیم پایه‌ای امنیت اطلاعات
- تهدیدها و چالش‌های امنیتی
- روش‌های حفاظت از داده‌های پزشکی

فصل ۸: سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی (CDSS)

- معرفی و نقش CDSS
- اجزاء و انواع سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری
- مثال‌های کاربردی

فصل ۹: شبکه‌های اجتماعی و سلامت

- تاثیر شبکه‌های اجتماعی بر سلامت
- فرصت‌ها و چالش‌ها
- کاربردهای شبکه‌های اجتماعی در آموزش و ترویج سلامت

فصل ۱۰: اینترنت اشیا (IoT) در پزشکی

- مفاهیم پایه‌ای اینترنت اشیا
- کاربردهای IoT در پزشکی و سلامت
- چالش‌ها و فرصت‌های IoT در پزشکی

فصل ۱۱: نرم‌افزارهای پزشکی و موبایل سلامت (mHealth)

- معرفی نرم‌افزارهای پزشکی
- نقش و کاربردهای موبایل سلامت
- توسعه و ارزیابی اپلیکیشن‌های سلامت

فصل ۱۲: استانداردها و قوانین مرتبط با فن آوری اطلاعات در پزشکی

- استانداردهای بین‌المللی و ملی
- قوانین و مقررات حاکم بر اطلاعات پزشکی
- رعایت استانداردها در طراحی سیستم‌های اطلاعاتی

فصل ۱۳: آینده فن آوری اطلاعات در پزشکی

- روندها و تحولات آینده
- چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو
- نقش مهندسان پزشکی در آینده فن آوری اطلاعات در پزشکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Shortliffe, Edward H., et al. Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine. Springer, 2014.
2. Chakraborty, C., Banerjee, A., Kolekar, M. H., Garg, L., & Chakraborty, B. (Eds.). (2021). Internet of things for healthcare technologies. Springer.
3. Gartee, R., *Health information technology and management*. 2011: Pearson.
4. Househ, M. (Ed.). (2014). *Social Media and Mobile Technologies for Healthcare*. IGI Global.
5. Fong, B., A. Fong, and C.K. Li, *Telemedicine Technologies: Information Technologies in Medicine and Digital Health*. 2020: John Wiley & Sons.
6. Piętko, E., et al., *Information technologies in medicine*
7. Bemmell, J. and M. Musen, *Handbook of Medical Informatics. The Netherlands*. 2002, Heidelberg, Springer Berlin.
8. Dick, R.S., E.B. Steen, and D.E. Detmer, *The computer-based patient record: an essential technology for health care*. 1997: National Academies Press.
9. Grandia, L., *Strategies and technologies for healthcare information: theory into practice*. 2012: Springer Science & Business Media.
10. Berner, E.S., *Clinical decision support systems*. Vol. 233. 2007: Springer.
11. Viegas, S.F. and K. Dunn, *Telemedicine: Practicing in the information age*. 1998: Lippincott Williams & Wilkins.



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☐ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی ☒ اختیاری ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۶۷. مقدمه: انواع تحقیق
۶۸. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۶۹. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۷۰. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۷۱. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۷۲. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۷۳. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۷۴. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از نرم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۷۵. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۷۶. نوشتن مقاله علمی
۷۷. چاپ مقاله در مجله تخصصی

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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

۲۵. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
۲۶. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
۲۷. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
28. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه	
عنوان درس به انگلیسی:		Project	
نوع درس و واحد			
☐ نظری ☐ پایه		گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
☐ عملی ☒ تخصصی		-	
☒ نظری-عملی ☐ اختیاری		۶	
رساله / پایان نامه ☐		۹۶	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجو فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجو و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی:		رساله	
عنوان درس به انگلیسی:		Thesis	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱۸	
تعداد ساعت:		۲۸۸	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☐ نظری			
☐ عملی ☐ تخصصی			
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری			
☐ رساله / پایان نامه			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی



عنوان درس به فارسی:		پردازش تصاویر پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Image Processing	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	
		۳	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۴. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۷. مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر
- ۱-۳. مروری کوتاه بر مدالیت‌های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چند طیفی و چند شیوه ای پزشکی
- ۱-۴. معرفی اجمالی روش های پردازش تصاویر
۸. مروری بر مفاهیم ریاضی
- ۲-۹. هندسه منحنی و سطوح
- ۲-۱۰. جبر تغییرات و بهینه سازی
- ۲-۱۱. معادلات Euler - Lagrange
- ۲-۱۲. تغییر کل Total Variation
- ۲-۱۳. قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
- ۲-۱۴. تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال بیزین، مدل های ترکیبی GMM، خوشه بندی
- ۲-۱۵. آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
- ۲-۱۶. نظریه تجزیه تنک
۹. روش های بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and Enhancement)
- ۳-۵. فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز
- ۳-۶. روش های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی و غیر ایزوتروپیک)
- ۳-۷. کاهش نویز بر اساس Wavelet
- ۳-۸. بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان
۱۰. بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)
- ۴-۵. تکنیکهای آماری
- ۴-۶. مدل های مبتنی بر ناحیه
- ۴-۷. مدل های شکل پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)
- ۴-۸. بخش بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)
۱۱. انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)
- ۵-۳. روش های مبتنی بر مدل
- ۵-۴. روش های مبتنی بر ویژگی



۱۲. مباحث پیشرفته در پردازش تصاویر پزشکی

۳-۶. ادغام یا همجوشی تصاویر، انطباق درون و بین فردی، انطباق درون و بین شیوه ای و ..

۴-۶. قسمت مباحث پیشرفته به انتخاب استاد است و عناوین ذکر شده جنبه پیشنهادی دارد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dhawan, A.P., B.H. Huang, and D.-s. Kim, *Principles and advanced methods in medical imaging and image analysis*. 2008: World Scientific.
2. Rangayyan, R.M., *Biomedical image analysis*. 2005: CRC press.
3. Chan, T.F. and J. Shen, *Image processing and analysis: variational, PDE, wavelet, and stochastic methods*. 2005: SIAM.
4. Deserno, T.M., *Fundamentals of biomedical image processing*, in *Biomedical Image Processing*. 2011, Springer. p. 1-51.
5. Yoo, T.S., *Insight into images: principles and practice for segmentation, registration, and image analysis*. 2004: AK Peters Ltd.



عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Learning in Biomedicine	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر یادگیری ماشین ، مفاهیم پایه ، یادگیری با سرپرست و بدون سرپرست، بکار گیری در زیست پزشکی، درخت های تصمیم و یادگیری آنها.
۲. جهت یادآوری : مروراجمالی بر احتمال و تخمین ، متغیرهای تصادفی، قانون بیز ، تخمین بیشترین درست نمائی MLE تخمین بیشترین پسین MAP
۳. طبقه بندی کننده های بیز، استقلال شرطی، الگوریتم های تعلیم MLE و MAP برای تخمین پارامترهای
۴. طبقه بندی کننده نایوبیز، نایو بیز پیوسته (گاوسین)، مثال: طبقه بندی تصاویر فعالیت هدای مغدزی توسد نایوبیز گاوسین.
۵. رگرسیون لاجستیک: طبقه بندی کننده های مولد Generative و تمایزی Discriminative بیشینه سازی درست نمائی شرطی MLE صعود گرادیانی به عنوان یک روش بیشینه سازی و یادگیری، استفاده از تخمین MAP و رگولاریزیشن، مقایسه نایوبیز و رگرسیون لاجستیک، رگرسیون خطی .
۶. نظریه یادگیری آماری: یادگیری توزیع شده، PAC و نظریه پدادرگیری آماری ، VC Dimension , Sample Complexity , Shattring برازش بیش از حد و رگولاریزیشن (مبانی).
۷. مدل های گرافیکی : شبکه های بیزین ، باز نمائی توزیع مشترک با فرضیه استقلال شرطی، استنباط، یادگیری کامل (Fully Observed) و ناکامل (Partially Observed), Expectation- Maximization یادگیری نیمه با سرپرست در مدل های گرافیکی، خوشه بندی مخلو گاوسین.
۸. یادگیری قوی و ضعیف Boosting Adaboost
۹. پرسپترون، کرنل ها، ماشین بردار پشتیبان ا توابع کرنل ، یادگیری نیمه با سرپرست در SVM.
۱۰. یادگیری فعال، یادگیری فعال دسته ای، یادگیری فعال و انتخاب نمونه.
۱۱. مقدمه ای بر: شبکه های عصبی ، یادگیری عمیق، یادگیری انتقالی Transfer Learning
۱۲. کاربردها در زیست پزشکی

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 نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bengio, Y., I. Goodfellow, and A. Courville, *Deep learning*. 2017: MIT press Massachusetts, USA:
2. Mitchell, T.M., *Machine learning*. 1997. Burr Ridge, IL: McGraw Hill, 1997. 45(37): p. 870-877.
3. Bishop, C.M., *Pattern recognition and machine learning*. 2006: springer.
4. Barber, D., *Bayesian reasoning and machine learning*. 2012: Cambridge University Press.
5. Kubat, M., *An introduction to machine learning*. 2017: Springer.



عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال‌های پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Signal Processing	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
- معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال‌های زیستی، تقسیم‌بندی سیگنال‌ها، مشکلات عمده در ثبت سیگنال‌های زیستی
۲. منشأ سیگنال‌های زیستی و معرفی برخی از آنها
- انواع سیگنال‌های زیستی، انواع سیگنال‌های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونوگرام (ENG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل‌های برانگیخته (SEP, VEP, AEP)، الکترومیوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروگاستروگرام (EGG)، الکترودرمال (GSR, SDR)
۳. مقدمه‌ای بر فرآیندهای تصادفی
- تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان‌های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیسیتی
۴. فشرده‌سازی سیگنال‌های زیستی
- نمونه برداری و فقی، نمونه برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE روش‌های TP, FAN, LADT و DPCM کدینگ هافمن و شانن
۵. تئوری تخمین
- کلیات، تعاریف: اربیب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر - راثو، تخمین LS تخمین ML MAP
۶. میانگین‌گیری
- تخمین‌های μ , σ , $r(\tau)$, $rsy(\tau)$ ، متوسط‌گیری سنکرون، محدودیت‌های میانگین‌گیری، تأثیر میانگین‌گیری در SNR پاسخ‌های از نظر آماری مستقل، پاسخ‌های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت
۷. مدل سازی سیگنال‌های تصادفی
- مدل‌های AR, MA, ARMA فرآیندهای فصلی ARIMA کاربرد در پردازش سیگنال‌های پزشکی و تخمین طیف
۸. تخمین طیف
- پریودوگرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمکن - توکی، مشخصه‌های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری
۹. فیلترهای وینر و فقی
- فیلتر وینر، فیلتر وینر غیر علی، فیلتر وینر علی، اصول نوبز به صورت و فقی (ANC)، الگوریتم‌های روش LMS, RLS, ALE کاربردهای پزشکی
۱۰. بازشناخت آماری الگو



کلیات، طبقه بندی بیز، طبقه بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده ، Neyman - Prarson توابع تمایز طبقه بندی بر اساس k نزدیک ترین همسایه توابع تمایز خطی طبقه بنیپ بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط PCA SVD K-L دیورژانس خوشه یابی کلیات و معیار های روش ترتیبی الگوریتم MAX – MIN الگوریتم K-mean الگوریتم isodata

(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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

1. Cerutti, S. and C. Marchesi, *Advanced methods of biomedical signal processing*. Vol. 27. 2011: John Wiley & Sons.
2. Theis, F.J. and A. Meyer-Bäse, *Biomedical signal analysis: Contemporary methods and applications*. 2010: MIT Press.
3. Naït-Ali, A., *Advanced biosignal processing*. 2009: Springer Science & Business Media.
4. Reddy, D., *Biomedical signal processing: principles and techniques*. 2005: McGraw-Hill.
5. Rangayyan, R.M., *Biomedical signal analysis*. 2015: John Wiley & Sons.
6. Van Drongelen, W., *Signal processing for neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological signals*. 2018: Academic press.
7. Sörnmo, L. and P. Laguna, *Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications*. 2005: Academic Press.
8. Sanei, S. and J.A. Chambers, *EEG signal processing*. 2013: John Wiley & Sons.
9. Shiavi, R., *Introduction to applied statistical signal analysis: Guide to biomedical and electrical engineering applications*. 2010: Elsevier.
10. Naït-Ali, A. and C. Cavarro-Ménard, *Compression of biomedical images and signals*. 2008: Wiley Online Library.
11. Mertins, A. and D.A. Mertins, *Signal analysis: wavelets, filter banks, time-frequency transforms and applications*. 1999: John Wiley & Sons, Inc.
12. Stork, D.G., et al., *Pattern classification*. A Wiley-Interscience Publication, 2001.
13. Physiologic databases: physionet



عنوان درس به فارسی: ذخیره و بازیابی اطلاعات وب		عنوان درس به انگلیسی: Information Storage and Retrieval on the web	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر IR (گذشته، حال، آینده)
- ۲- مدل های IR: دودویی - برداری، احتمالاتی
- ۳- ارزیابی سیستم های IR
- ۴- زبان های پرس و جو (Query Languages)
- ۵- پرس و جو هایی بر مبنای کلمه کلیدی (key - word Based Queries)
- ۶- تطبیق الگوها (Pattern Matching)
- ۷- پرس و جو های ساخت یافته (Structural Queries)
- ۸- زبان ها و خصوصیات متنی و چند رسانه ای
- ۹- IR چند رسانه ای (مدل ها و زبانها)
- ۱۰- جستجو در وب (خصوصیات - موتورهای جستجو - مرورگرها و ..)
- ۱۱- کتابخانه های دیجیتالی (تعاریف، معماری ها، مدل های متنی، استانداردها و...)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ahadipour, A. and M. Schanzenbach. A survey on authorization in distributed systems: Information storage, data retrieval and trust evaluation. in 2017 IEEE Trustcom/BigDataSE/ICSS. 2017. IEEE.
2. Rathi, P., et al., An Efficient Algorithm for Informational Retrieval using Web Usage Mining 13. International Journal of Hybrid Information Technology, 2019. 12(2).



3. Büttcher, S., C.L. Clarke, and G.V. Cormack, *Information retrieval: Implementing and evaluating search engines*. 2016: Mit Press.
4. Mohanram, K. and T. Mirmaline. *Secured Data Storage and Retrieval Techniques for Effective Handling of Transport Data*. in *2017 Second International Conference on Recent Trends and Challenges in Computational Models (ICRTCCM)*. 2017. IEEE.
5. Selvan, M.P., *INFORMATION RETRIEVAL FROM WEB-VARIOUS MODELS*. IJRAR-International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR), 2019. 6(1): p. 438-440-438-440.
6. Berry, M.W. and M. Browne, *Understanding search engines: mathematical modeling and text retrieval*. 2005: SIAM.
7. Jones, K.S. and P. Willett, *Readings in information retrieval*. 1997: Morgan Kaufmann.
8. Frakes, W.B., *Information retrieval: Data structures & algorithms*. 2004..
9. Belew, R.K., R.K. Belew, and C. van Rijsbergen, *Finding out about: a cognitive perspective on search engine technology and the WWW*. 2000: Cambridge University Press.
10. Sherman, C.B., C. Sherman, and G. Price, *The invisible Web: Uncovering information sources search engines can't see*. Vol. 1. 2001: Information Today, Inc
11. Witten, I.H., D. Bainbridge, and D.M. Nichols, *How to build a digital library*. 2009: Morgan Kaufmann.
12. Maybury, M.T., *Intelligent multimedia information retrieval*. 1997: Aai Press.
13. Baeza-Yates, R. and B. Ribeiro-Neto, *Modern information retrieval*. Vol. 463. 1999: ACM press New York.



عنوان درس به فارسی: روشهای فشرده سازی، ذخیره سازی و رمزنگاری اطلاعات پزشکی			
عنوان درس به انگلیسی: Medical Information Compression, Encryption and Storage Techniques		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه

- داده ها و اطلاعات
- تعاریف اطلاعات
- آنالوپی اطلاعات
- سیگنال
- سیگنال پزشکی

۲- سیگنال و پردازش

- سیگنال اطلاعات و پردازش
- بلوک دیاگرام در یافت و ثبت سیگنال
- پردازش سیگنال های زیستی
- اهداف پردازش سیگنال های زیستی
- تقسیم بندی سیگنال ها بر اساس مشخصه های آنها
- مشکلات عمده دریافت و پردازش سیگنال های زیستی

۳- مروری بر تصاویر پزشکی

- مقدمه ای بر سیستم های تصویرگر پزشکی
- تصاویر ایجاد شده توسط اشعه X
- صاویر حاصل از اولتراسوند
- تصاویر حاصل از تابش گاما
- تصاویر حاصل از تشدید مغناطیسی هسته (MRI)

۴- فشرده سازی سیگنال های پزشکی

- مقدمه
- ارزیابی روش های فشرده سازی



- نمونه برداری غیریکنواخت
- روش های FAN , TP , AZTEC
- تکنیک فشرده سازی به وسیله کد پالس تفاضلی (DPCM)
- ۵- فشرده سازی تصاویر پزشکی
 - مقدمه ای بر فشرده سازی تصاویر پزشکی
 - تصاویر پزشکی دیجیتال
 - اندازه گیری کارایی فشرده سازی تصویر
 - مدل سیستم فشرده سازی تصویر - کدور و دکودر منبع
 - کدور و دکودر کانال
 - فشرده سازی بدون اتلاف و با اتلاف
- ۶- روشهای کد کردن
 - کدینگ پیشوندی
 - کدینگ هافمن، شانن و فانو
 - کدینگ محاسباتی
- ۷- الگوریتم های SPIHT ; Lempel - Ziv
- ۸- سایر الگوریتم های بدون افت
 - Burrows - Wheeler
 - ACB
 - Lossless Data Compression by Replacement Schemes
 - Universal Lossless Source Coding, Lossless Source Coding
 - فشرده سازی تصویر Lossless
- ۹- الگوریتم های بافت
 - Scalar & Vector Quantization
 - Transform Coding
 - JPEG & MPEG
 - Fractal Coding
- ۱۰- متدهای انطباقی
- ۱۱- اختفاء اطلاعات
 - مقدمه (تعریف اختفاء اطلاعات، تاریخچه، کاربردها در سیستم های ارتباطی مدرن، کانال نهان، مستترنگاری، بینامی و علامت گذاری حق انتشار)
 - اصول مستترنگاری (معرفی مدل ارتباطات مستتر، مستتر نگاری لغوی، مستترنگاری فنی، پروتکل های مختلف مستتر نگاری، مستترنگاری ساده و مستترنگاری با کلید خصوصی و مستترنگاری با کلید عمومی)
 - تکنیک های مستتر نگاری (روش های مختلف اختفاء اطلاعات برای ارتباطات مستتر، مانند سیستم های جانشینی، روش های اختفاء در تصاویر دورنگ، مستتر نگاری آماری، تکنیک های تولید و پوشش و انحراف، مستترنگاری در تصاویر)
- ۱۲- سیستم ذخیره و انتقال اطلاعات تصویری PACS
 - مقدمه
 - بلوک دیاگرام سیستم PACS
 - ایده های طراحی
 - استاندارد انتقال اطلاعات و تصاویر
 - استاندارد HLY



- استاندارد ACR - ARENA
 - الگوریتم تبدیل فرمت به
 - ACR - ARENA , DICOM
 - استاندارد ۳۰۰ DICOM
 - مدل های جمع آوری و ذخیره داده
 - PACS و ارتباطات
 - استانداردهای شبکه
 - تکنولوژی ارتباطی ATM , FDDI , Ethetnet
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد

براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Naït-Ali, A. and C. Cavarro-Ménard, *Compression of biomedical images and signals*. 2008: Wiley Online Library.
2. Sayood, K., *Introduction to data compression*. 2017: Morgan Kaufmann.
3. Easttom, C., *Modern cryptography*. 2015: Springe.
4. Nemati, H.R. and L. Yang, *Applied Cryptography for Cyber Security and Defense: Information Encryption and*. 2011.
5. Beutel, J., H.L. Kundel, and R.L. Van Metter, *Handbook of medical imaging*. Vol. 1. 2000: Spie Press.
6. Gibson, J.D., et al., *Digital compression for multimedia: principles and standards*. 1998: Morgan Kaufmann.
7. Bemmell, J. and M. Musen, *Handbook of Medical Informatics. The Netherlands*. 2002, Heidelberg, Springer Berlin.
8. John, L.S., *Biosignal and biomedical image processing*. Marcel Decker Inc, 2004.
9. Obaid, A.H., *Information hiding techniques for steganography and digital watermarking*. UDC 681.518 (04) INTERACTIVE S< STEMS: Problems of Human-Computer Interaction.–Collection of scientific papers.– Ulyanovsk: USTU, 2015.– 306 p., 2015: p. 63.



عنوان درس به فارسی: گرافیک کامپیوتری پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computer Graphics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آشنایی با تبدیلات ریاضی مورد استفاده در گرافیک کامپیوتری
- ۲- مدل سازی سه بعدی
- ۳- مدل ساز سه بعدی خم ها و رویه های هندسی
- ۴- تکنیک های نمایش رویه های هندسی

- 5- Rendering Process
- 6- Shading Process
- 7- Taxture Mapping
- 8- Shadowing
- 9- Aliasing, anti- aliasing
- 10- Ray tracing
- 11- Path tracing
- 12- Local and Global Illumination

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dobashi, Y., S. Kaji, and K. Iwasaki, *Mathematical Insights Into Advanced Computer Graphics Techniques*. 2019: Springer.



2. Mukundan, R., *Advanced methods in computer graphics: With examples in OpenGL*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Watt, A. and M. Watt, *Advanced Animation and Rendering Techniques Theory and Practice*, 1994. Addison-Wesley.
4. Foley, J.D., et al., *Computer graphics: principles and practice*. Vol. 12110. 1996: Addison-Wesley Professional..
5. Hearn, D., M.P. Baker, and W.R. Carithers, *Computer graphics with OpenGL*. 2014: Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall
6. Board, O., et al., *OpenGL (R) Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL (R), Version 2*. 2005, Addison Wesley
7. Foley, J.D., et al., *Introduction to computer graphics*. Vol. 55. 1994: Addison-Wesley Reading.
8. Angle, E. and D. Shreiner, *Interactive computer graphics: A topdown approach with shader-based opengl*. 2011, Addison-Wesley Publishing Company, USA. <https://dl.acm.org/doi/book/10>
9. Watt, A., *3D computer graphics*. 1993.



عنوان درس به فارسی: واقعیت مجازی و کاربرد آن در پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Virtual Reality and Its Application in Medicine	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱۳- مقدمه و اصول اولیه
- ۱۴- سخت افزارهای مورد استفاده
- ۱۵- ارتباط متقابل چندوجهی
- ۱۶- شناسایی اشارات و حرکات
- ۱۷- کلیاتی در باره ی تولید و شناسایی گفتار
- ۱۸- فضای صوتی
- ۱۹- لامسه در واقعیت مجازی
- ۲۰- واقعیت افزوده شده با المان های مجازی
- ۲۱- کاربرد واقعیت مجازی در شبیه سازی های جمعیتی
- ۲۲- کاربرد واقعیت مجازی در روانشناسی و درمان مشکلات مرتبط
- ۲۳- شبیه سازی حرکت و تشخیص بیماری های مرتبط
- ۲۴- شبیه سازی رفتار بافت های نرم بدن
- ۲۵- شبیه سازی شرایط جراحی برای تمرین و یا آموزش
- ۲۶- سایر کاربردهای واقعیت مجازی (مرتبط با پزشکی و یا بهداشت)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mazurek, J., et al., *Virtual reality in medicine: a brief overview and future research directions*. Human Movement, 2019. **20**(3): p. 16-22.
2. Riener, R. and M. Harders, *Virtual reality in medicine*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Burdea, G. and P. Coiffet, *Virtual reality technology*. 2003, MIT Press.
4. Thalmann, N.M. and D. Thalmann. *Introduction: Creating artificial life in virtual reality*. in *Magnenat Thalmann N., Thalmann D.* 1994. Citeseer.
5. Peternier, A., *Mental Vision: a Computer Graphics Platform for Virtual Reality, Science and Education*. 2009, Verlag nicht ermittelbar.
7. Grillon, H., *Simulating interactions with virtual characters for the treatment of social phobia*. 2009, EPFL..
6. Carvalho, S.R.d., *Data-driven constraint-based motion editing*. 2009, EPFL.
8. Arbabi, E. and D. Thalmann, *Contact modeling and collision detection in human joints*, in *3D Multiscale Physiological Human*. 2014, Springer. p. 189-204.
9. Yersin, B., *Real-time motion planning, navigation, and behavior for large crowds of virtual humans*. 2009, EPFL.
10. Ott, R., *Two-handed haptic feedback in generic virtual environments*. 2009, EPFL.
11. Bianchi, G., *Exploration of augmented reality technology for surgical training simulators*. 2007, ETH Zurich.
12. Glardon, P., *On-line locomotion synthesis for virtual humans*. 2006, EPFL
13. Aubel, A., *Anatomically-based human body deformations*. 2002, Verlag nicht ermittelbar.



عنوان درس به فارسی:		بیولوژی سیستمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Systems Biology	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- فلسفه ی بیولوژی سیستمی
 - ۲- منشاء آنالیز در سطح سیستم ها
 - ۳- بیولوژی سیستمی و نقش آن در تحقیق زیستی - پزشکی
 - -تحقیقات پایه
 - -تحقیقات ترجمه ای
 - -ارتباط ثبت بالینی و بیولوژی سیستمی
 - ۴- طراحی تجربی
 - -ارتباط اکتشاف و علم وابسته به فرضیه
 - -طراحی ملاحظات برای داده های دارای ابعاد بالا
 - ۵- تشخیص، کمی کردن و آنالیز پروتئین ها با کارایی بالا
 - ۶- تشخیص، کمی کردن و آنالیز DNA با کارایی بالا
 - ۷- تشخیص، کمی کردن و آنالیز RNA با کارایی بالا
 - ۸- راه کارهایی برای کاربرد و آنالیز تکنولوژی های با کارایی بالا
 - ۹- تجمیع قالب های داده های زیستی برای آنالیز پیشرفته
 - -تجمیع داده های ژنومیک و پروتئومیک
 - -تجمیع و تنوع ژنومیک با داده های فوتوتیبی
 - -ساختار داده های ژنومیک و تجمیع با داده های بیان زن
 - -تجمیع bench work و بیولوژی محاسباتی
 - ۱۰- مثال هایی از طرح های بیولوژی سیستمی در آینده
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Alon, U., *An introduction to systems biology: design principles of biological circuits*. 2019: CRC press.
2. Bizzarri, M., *Systems Biology*. 2018: Springer.
3. Kitano, H., *Foundations of systems biology*. 2001: The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.
4. Klipp, E., et al., *Systems biology: a textbook*. 2016: John Wiley & Sons.
5. Tretter, F., et al., *Systems biology in psychiatric research: From high-throughput data to mathematical modeling*. 2010: John Wiley & Sons.
6. Zelikovsky, A., *Transactions on computational systems biology II*. 2005: Springer.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل سیستمها برای مدیریت خدمات بهداشتی-درمانی	
عنوان درس به انگلیسی:		System Analysis for Health and Medical Data Management	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعریف سیستم و مشخصات آن
- ۲- کارایی عملیاتی تناسب و میزان تأثیرگذاری سیستم
- ۳- چرخه حیات سیستم یا محصول
- ۴- واسطه‌های ارتباطی سیستم با محیط خارج و مشکلات آن
- ۵- نقش های سازمانی در تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم
- ۶- تعاملات سیستم با محیط عملیاتی
- ۷- تحلیل مأموریت سیستم و کاربردهای نمودار مورد کاربر
- ۸- مدل های عملیاتی
- ۹- مدل های فاز، حالت های عملیات
- ۱۰- تجزیه و تحلیل و طراحی مشخصه ها
- ۱۱- تحلیل سیستم ها
- ۱۲- مدل های توسعه، فازهای ارزیابی و آزمایش
- ۱۳- استخراج نیازمندی ها و قابلیت پیگیری
- ۱۴- ساختار طراحی سیستم
- ۱۵- توسعه اجزاء
- ۱۶- تحلیل و طراحی واسطه های سیستم
- ۱۷- تجمع سازی سیستم - انسان
- ۱۸- مستندات طراحی
- ۱۹- تحلیل کارایی
- ۲۰- پایایی و پشتیبانی
- ۲۱- مدیریت پروژه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



۲۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Blobel, B., *Application of the component paradigm for analysis and design of advanced health system architectures*. International Journal of Medical Informatics, 2000. **60**(3): p. 281-301.
2. Leiner, F., et al., *Medical data management: A practical guide*. 2003: Springer Science & Business Media.
3. Hoffer, J.A., *Modern systems analysis and design*, 6/e. 2012: Pearson Education India.
4. Wasson, C.S., *System analysis, design, and development: Concepts, principles, and practices*. Vol. 22. 2005: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		سیستمهای اطلاعات بهداشتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Health Information Systems	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی ☐	عملی ☐		
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر فن آوری اطلاعات
 - ۲- فن آوری اطلاعات در راستای کنترل مدیریتی
 - ۳- سخت افزار، نرم افزار، شبکه و مدیریت اطلاعات
 - ۴- موارد کاربردی در مراقبت های پزشکی
 - ۵- سیستم های مدیریتی و جامع
 - ۶- کاربردهای از e-health
 - ۷- کاربردهای از سیستم های تصمیم بار
 - ۸- نکاتی در طراحی راهبردی سیستم های HIS
 - ۹- مروری بر استانداردهای کاربردی در سلامت الکترونیک
- در انتهای این درس یک پروژه درسی در ارتباط با تحلیل و تعریف ویژگی های یک سیستم HIS ارائه می شود. این پروژه متناسب با سابقه تحصیلی دانشجویان می تواند متفاوت باشد. همچنین در مواردی دانشجویان می توانند عناوینی را برای ارائه سمینار انتخاب نمایند

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Balgrosky, J.A., *Essentials of Health Information Systems and Technology*. 2014: Jones & Bartlett Publishers.
2. Austin, C.J. and S.B. Boxerman, *Information systems for health services administration*. 1997: Health Administration Press.



عنوان درس به فارسی:		سیستمهای پشتیبان تصمیم گیری بالینی	
عنوان درس به انگلیسی:		Clinical Decision Support Systems	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- سیستم های پشتیبان تصمیم گیری در پزشکی - کلیات
- ۲- پایه های ریاضی سیستم های پشتیبان تصمیم گیری
- ۳- داده کاوی و سیستم های پشتیبان تصمیم گیری
- ۴- سیستم های پشتیبان تصمیم گیری تشخیصی
- ۵- سیستم های باز یابی اطلاعات
- ۶- پزشکی و تصمیم گیری بر اساس تجربه
- ۷- سیستم های خبره در انفورماتیک پزشکی
- ۸- سیستم های تصمیم گیری بالینی
- ۹- طبقه بندی لغات و واژه های پزشکی به ارزیابی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Sutton, R.T., et al., *An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success*. NPJ digital medicine, 2020. **3**(1): p. 1-10.
2. de Clercq, P., *Guideline-based decision support in medicine*. 2003, Citeseer.
3. Tcheng, J.E., *Optimizing strategies for clinical decision support: summary of a meeting series*. 2017: National Academy of Medicine.



4. Chapman, G.B. and F.A. Sonnenberg, *Decision making in health care: theory, psychology, and applications*. 2003: Cambridge University Press.
5. Berner, E.S., *Clinical decision support systems*. Vol. 233. 2007: Springer.



عنوان درس به فارسی:		سامانه های هوشمند و کاربرد آنها در پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Intelligent Systems and Its applications in Medicine	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر هوش مصنوعی و سامانه های هوشمند
- ۲- مبانی شبکه های عصبی مصنوعی
 - یادگیری در شبکه های عصبی (با سرپرستی، بدون سرپرستی)
 - شبکه پرسپترون تک لایه و چند لایه
 - الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا
 - شبکه های RBF
 - شبکه هایفیلد
 - شبکه های کوهونن و ART
- ۳- روش های بهینه سازی و جستجو با استفاده از الگوریتم های ژنتیک
- ۴- منطق فازی و سامانه های فازی
- ۵- سامانه های خبره
- ۶- نمونه هایی از کاربردها در پزشکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۲۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۲۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Castillo, O. and P. Melin, *Hybrid Intelligent Systems in Control, Pattern Recognition and Medicine*. 2020: Springer.
2. Hassanien, A.-E. and F. Tolba, *Applications of intelligent optimization in biology and medicine*. 2016: Springer.
3. Begg, R., J. Kamruzzaman, and R. Sarker, *Neural networks in healthcare: Potential and challenges: Potential and challenges*. 2006: Igi Global.
4. Malmgren, H. and M. Borga, *Artificial Neural Networks in Medicine and Biology: Proceedings of the ANNIMAB-1 Conference, Göteborg, Sweden, 13-16 May 2000*. 2000: Springer Science & Business Media.
5. Hudson, D.L. and M.E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. 2000. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
6. Padhy, N., *Artificial Intelligence and Intelligent Systems, 4 th impression*. 2007, Oxford.
- ۷- غضنفری، م. و کاظمی، ز.، *اصول و مبانی سیستم های خبره*. ۱۳۸۳، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
8. Akay, M., *Nonlinear biomedical signal processing*. 2000: Wiley Online Library.
- 9- Meyer-Bäse, A., A. Meyer-Baese, and V.J. Schmid, *Pattern Recognition and Signal Analysis in Medical Imaging*. 2004: Academic Press.



عنوان درس به فارسی:		شبکه های چندرسانه ای	
عنوان درس به انگلیسی:		Multimedia Networks	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر فن آوری چندرسانه ای
- ۲- ارتباطات چندرسانه ای و کیفیت سرویس
- ۳- معیارهای اندازه گیری و ارزیابی QoS
- ۴- کنترل ترافیک و شکل دهی ترافیک
- ۵- سرویس های مجتمع (IntServ) و سرویس های متمایز (DiffServ)
- ۶- مهندسی ترافیک در MPLS
- ۷- مسیریابی مبتنی بر QoS
- ۸- کیفیت سرویس در شبکه های چندرسانه ای
- ۹- مدیریت QoS

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Raggo, M.T. and C. Hosmer, *Data hiding: exposing concealed data in multimedia, operating systems, mobile devices and network protocols*. 2012: Newnes.
2. Nguyen, N.-T., A. Zgrzywa, and A. Czyzewski, *Advances in multimedia and network information system technologies*. Vol. 80. 2010: Springer Science & Business Media.



3. Zgrzywa, A., K. Choroś, and A. Siemiński, *New trends in multimedia and network information systems*. Vol. 181. 2008: IOS Press.
4. Ganz, A., Z. Ganz, and K. Wongthavarawat, *Multimedia Wireless Networks: Technologies, Standards, and QoS*. 2004: prentice Hall PTR.
5. Chao, H.J. and X. Guo, *Quality of service control in high-speed networks*. 2002: Wiley Online Library.
6. Shin, J., D.C. Lee, and C.-C.J. Kuo, *Quality of service for internet multimedia*. 2004: Prentice Hall Professional.
7. Jha, S. and M. Hassan, *Engineering Internet QoS*. 2002: Artech House.
8. Wesel, E.K. and E. Khayata, *Wireless Multimedia Communications: Networking video, voice and data*. 1997: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
9. Effelsberg, W., et al., *High-speed networking for multimedia applications*. 1996: Springer.
10. Sharda, N., *Multimedia information networking*. AMCIS 1998 Proceedings, 1998: p. 398.



عنوان درس به فارسی:		شبکه های کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Networks	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر سرویس های شبکه های کامپیوتری
 - مثال هایی از سرویس های شبکه
 - تعریف شبکه های کامپیوتری
 - تعریف سرویس و کیفیت سرویس دهی
 - تعریف پروتکل
- ۲- شبکه های اینترنت و اجرای تشکیل دهنده آن (۳ جلسه)
 - تعریف اجزاء شبکه های اینترنت (لبه و هسته شبکه)
 - مدل Client - Server
 - شبکه های دسترسی و رسانه های فیزیکی
 - سوئیچینگ بسته ای و سوئیچینگ مداری
 - پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه های سوئیچینگ بسته ای
- ۳- معماری لایه ای شبکه ای کامپیوتر
 - مدل مرجع OSI
 - دید واحد به لایه ها، پروتکل ها و سرویس ها
 - مدل های سرویس اتصال گرا و سرویس بدون اتصال
 - قطعه سازی و بازسازی
 - مالتی پلکسینگ و دی مالتی پلکسینگ
 - مدل TCP/ IP
- ۴- لایه کاربردی
 - اصول کاربردهای شبکه ای
 - وب و پروتکل HTTP
 - انتقال فایل و پروتکل FTP



- پست الکترونیکی و پروتکل SMTP
- سرویس دایرکتوری در اینترنت و پروتکل DNS
- کاربردهای نظیر به نظیر
- برنامه نویسی سوکت با TCP
- برنامه نویسی سوکت با UDP

۵- لایه حمل

- معرفی سرویس های لایه حمل
- سرویس بدون اتصال لایه حمل و UDP
- اصول انتقال مطمئن داده (پروتکل های کنترل ARQ)
- سرویس اتصال گرا لایه حمل و TCP
- اصول کنترل ازدحام
- کنترل ازدحام در TCP

۶- لایه شبکه

- معرفی وظایف لایه شبکه (مسیریابی و جلورانی)
- شبکه های داده نگار و مدار مجازی
- معماری مسیریاب
- مدیریت ترافیک در شبکه های سوئیپینگ بسته های
- مدیریت ترافیک در سطح بسته مدیریت صف و زمان بندی بسته ها)
- مدیریت اینترنت (پروتکل های IPV , ICMP , ARP , IPV)
- پروتکل های Mobile IP, DHCP
- الگوریتم های مسیریابی در اینترنت (تعریف AS و پروتکل های EGP IGP)
- پروتکل RIP
- پروتکل OSPF
- پروتکل BGP
- مسیریابی چند بخشی و همه بخشی

۷- لایه پیوند داده و شبکه های محلی

- معرفی لایه پیوند داده و سرویس های آن
- کلیات روش های تشخیص و تصحیح خطا
- کلیات روش های کنترل دسترسی به رسانه
- کلیات شبکه های محلی Ethernet و Wireless LAN

۸- امنیت در شبکه های کامپیوتری

- کلیات امنیت شبکه های کامپیوتری
- صحت پیام (Message Integrity)
- تصدیق اصالت نقطه پایانی
- ایمن سازی email
- ایمن سازی اتصالات TCP : SSL
- عملیات ایمن سازی: firewall و سیستم های تشخیص نفوذ

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Medicine, J., *Networking for Beginners: The Complete Guide to Computer Network Basics, Wireless Technology and Network Security*. 2019: Independently Published.
2. Nastase, R., *Computer Networking: Beginner's Guide for Mastering Computer Networking and the OSI Model*. 2017: Independently Published.
3. Layer, A., *Computer Networking: A top down approach*. 2017.
4. Leon-Garcia, A. and I. Widjaja, *Communication networks: fundamental concepts and key architectures*. Vol. 2. 2000: McGraw-Hill New York..
5. Forouzan, A.B., *Data communications & networking (sie)*. 2007: Tata McGraw-Hill Education.
6. Stallings, W., *Data and computer communications*. 2007: Pearson Education India



عنوان درس به فارسی:		مدل سازی سیستم های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Modeling of Biological Systems	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فصل اول
 - ۱-۵. کلیات
 - ۱-۶. تعاریف اولیه و اصطلاحات
 - ۱-۷. انواع مدلها
 - ۱-۸. روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)
۲. فصل دوم
 - ۲-۵. مدل سازی تحلیلی مراحل مدل سازی تحلیلی
 - ۲-۶. سیستم های آنالوگ الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، ...)
 - ۲-۷. مدل های فشرده و گسترده
 - ۲-۸. مدل های غیر خطی
۳. فصل سوم
 - ۳-۵. مروری بر احتمالات و آمار
 - ۳-۶. متغیرهای تصادفی
 - ۳-۷. فرآیندهای اتفاقی
 - ۳-۸. مدل های آماری و آزمون فرضها
۴. فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)
 - ۴-۵. روش های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)
 - ۴-۶. روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)
 - ۴-۷. روش تخمین طیف
 - ۴-۸. روش های پارامتری
۵. فصل پنجم - روشهای تخمین پارامترها (Parameter Estimation)
 - ۵-۵. روش حداقل مربعات (Least Squares)
 - ۵-۶. روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)
 - ۵-۷. روش ماکزیمم احتمال (Maximum likelihood)
 - ۵-۸. روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)
۶. فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت
۷. فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن



۷-۴. انتقال مواد توسط جریان سیال

۷-۵. انتقال مواد توسط نفوذ

۷-۶. مدل های بخشی (Compartmental Models)

۸. فصل هشتم - نمونه هایی کاربردی از مدل سازی سیستم های زیستی و فیزیولوژیک

۸-۵. مدل سازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیر پالسی)

۸-۶. مدل سازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)

۸-۷. مدل سازی سیستم انتقال حرارت بدن (مکانیزم های انتقال حرارت، مدل انتقال حرارت)

۸-۸. مدل سازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان

۹. فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدل سازی سیستم های غیرخطی و زیستی می تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ف، توحیدخواه، گ، بغدادی، مدلسازی سیستم های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰

2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. 2008: Duke University.
5. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.
7. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. O.: Addison-Wesley Publ. Co, 1982. 357.
8. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. 1987: Raven Press.
9. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. 1967: Saunders.
10. Luig, L., *System Identification. Theory for the users*. Science, Moscow, 1991.
11. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. 1994: Prentice-Hall.
12. Norton, J.P., *An introduction to identification*. 2009: Courier Corporation.
13. Ljung, L. and T. Söderström, *Theory and practice of recursive identification*. 1986: MIT press.
14. Söderström, T. and P. Stoica, *System identification*. 1989: Prentice-Hall International.



عنوان درس به فارسی:		مدیریت پروژه های اطلاعات پزشکی و سلامت	
عنوان درس به انگلیسی:		Health Informatics Project Management	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تکنیک های مدیریت پروژه
- ۲- دلایل نیاز به فرآیند مدیریت اطلاعات پزشکی
- ۳- برنامه ریزی پروژه
- ۴- کنترل پروژه
- ۵- نقاط قوت و محدودیت های سیستم
- ۶- چالش های رویکردهای سنتی
- ۷- تفاوت بین پروژه های اطلاعات پزشکی با سایر پروژه های فناوری اطلاعات
- ۸- منابع مالی؛ بودجه و مسائل مربوط به مدیریت؛ بودجه و برنامه ریزی شرایط اضطراری؛
- ۹- پیچیدگی سیستم های بالینی
- ۱۰- سیاست سازمانی و ملی
- ۱۱- مسائل مربوط به نقش بیمار
- ۱۲- بررسی عوامل شکست و تضمین موفقیت
- ۱۳- تجزیه و تحلیل ذینفعان
- ۱۴- مدیریت ریسک
- ۱۵- روشهای ارزیابی پروژه ها و پیشنهادات پروژه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۳۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lorenzi, N.M. and R.T. Riley, *Organizational aspects of health informatics: managing technological change*. 2013: Springer Science & Business Media.
2. Houston, S. and L.A. Bove, *Project management for healthcare informatics*. 2007: Springer Science & Business Media.
3. Cimino, J.J. and E.H. Shortliffe, *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine (Health Informatics)*. 2006: Springer-Verlag.



عنوان درس به فارسی:		شبکه ها در سیستم های مراقبت های بهداشتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Networks in Health Care Systems	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مفاهیم طراحی و بهره برداری از شبکه در سازمان های مراقبت های بهداشتی
 - ۲- مباحث طراحی شبکه (توپولوژی)
 - ۳- سرویس دهنده های سرور و محیط های اصلی
 - ۴- عملکرد دستگاه های مختلف سخت افزاری شبکه (سرور ، روتر ، دروازه ، مودم ، انواع کابل و غیره)
 - ۵- سیستم عامل های شبکه (NT ، W2000 ، یونیکس و غیره)
 - ۶- پروتکل های شبکه در مراقبت های بهداشتی (HL7 ، DICOM) و سایر برنامه های شبکه.
 - ۷- فرآیندها ، رویه ها و ملاحظات ایجاد شبکه های رایانه ای قابل اعتماد
 - ۸- درک مفاهیم ارتباط از راه دور برای همکاری با متخصصان فنی
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Douglas, J., *Computerizing large integrated health networks: the VA success*. 2012: Springer Science & Business Media.
2. Griffin, P.M., et al., *Healthcare systems engineering*. 2016: John Wiley & Sons.
3. Antonelli, D. and G. Bruno. *Healthcare network modeling and analysis*. in *Working Conference on Virtual Enterprises*. 2014. Springer.



4. Istepanian, R., S. Laxminarayan, and C.S. Pattichis, *M-health: Emerging mobile health systems*. 2007: Springer Science & Business Media.
5. Elhoseny, M., et al., *Secure medical data transmission model for IoT-based healthcare systems*. Ieee Access, 2018. **6**: p. 20596-20608.



عنوان درس به فارسی: امنیت و محرمانگی سیستم اطلاعات سلامت		عنوان درس به انگلیسی: Security and Privacy of Health Information System	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تعریف مفاهیم امنیت و محرمانگی
- ۲- ضرورت حفظ امنیت و محرمانگی در سیستم های اطلاعات پزشکی
- ۳- استاندارد ها قوانین مربوط به حفظ امنیت و محرمانگی در سیستم های پزشکی
- ۴- پروتکل های امنیت و محرمانگی در جمع آوری و انتقال داده های پزشکی
- ۵- چالش های امنیتی و حریم خصوصی در انواع سیستم های اطلاعات پزشکی
- ۶- کنترل دسترسی به داده های پزشکی
- ۷- الگوریتم های رمزگذاری
- ۸- مفاهیم طراحی و بهره برداری از شبکه در سازمان های مراقبت های بهداشتی و مسئله امنیت آنها
- ۹- مسئله امنیت داده های بزرگ

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۳۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Shohiregun, C.A., K. Dube, and F. Mtenzi, *Electronic healthcare information security*. Vol. 53. 2010: Springer Science & Business Media.
2. Zhang, K.S. and X.S. Shen, *Security and privacy for mobile healthcare networks*. 2016: Springer.



3. Herold, R. and K. Beaver, *The practical guide to HIPAA privacy and security compliance*. 2003: CRC Press.
4. Vinaykumar, S., C. Zhang, and H. Shahriar, *Security and privacy of electronic medical records*. SAIS 2019 Proceedings, 2019. **29**: p. 1-6.
5. Shakeel, P.M., et al., *Maintaining security and privacy in health care system using learning based deep-Q-networks*. Journal of medical systems, 2018. **42**(10): p. 1-10.
6. Abouelmehdi, K., A. Beni-Hessane, and H. Khaloufi, *Big healthcare data: preserving security and privacy*. Journal of Big Data, 2018. **5**(1): p. 1-18.



عنوان درس به فارسی:		پزشکی مبتنی بر داده	
عنوان درس به انگلیسی:		Data Driven Medicine	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: آناتومی مراقبت های بهداشتی
- ۲- سؤالات مربوط به تحقیقات بالینی
- ۳- منابع داده های پزشکی
- ۴- نمودار دانش در پزشکی (Knowledge graphs in Medicine)
- ۵- منابع و انتخاب ویژگی ها
- ۶- پردازش متن به عنوان منبع ویژگی ها
- ۷- کار با خطوط زمانی و مقیاس های زمانی (Working with time-lines and time-scales)
- ۸- فنوتیپ الکترونیکی و ساختمان کوهورت (Electronic phenotyping and cohort building)
- ۹- تجزیه و تحلیل داده های بالینی
- ۱۰- آنالیزهای انجمنی (مناسب سازی مدل ، آزمایش فرضیه) (Associative Analyses (model fitting, hypothesis testing))
- ۱۱- آنالیزهای انجمنی (کالیبراسیون تجربی) (Associative Analyses (emprical calibration))
- ۱۲- تجزیه و تحلیل پیش بینی (امتیاز دهی خطر ، مدل های پیش بینی) (Predictive Analyses (risk scoring, predictive models))
- ۱۳- تجزیه و تحلیل علت (مایک بایوچی) (Causal Analyses (Mike Baiocchi))
- ۱۴- تجزیه و تحلیل پیش بینی (یادگیری عمیق و EHR) (Predictive Analyses (deep learning and EHRs))
- ۱۵- پیش بینی و عمل
- ۱۶- ابزار ، ظرفیت کار ، اخلاق و مسئولیت
- ۱۷- تجزیه و تحلیل اکتشافی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- براساس نظر استاد
- براساس نظر استاد

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- آزمون پایان نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Madsen, L.B., *Data-Driven healthcare: how analytics and BI are transforming the industry*. 2014: John Wiley & Sons.
2. Natarajan, S., et al., *Boosted statistical relational learners: From benchmarks to data-driven medicine*. 2015: Springer.



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی: Advanced application of artificial intelligence and digital transformation in biomedical engineering		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		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:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:



59. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
60. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
61. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
62. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
63. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
64. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
65. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
66. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
67. Related papers



عنوان درس به فارسی:		اخلاق در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethics in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۹- آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
- ۱۰- حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
- ۱۱- اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی



- ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها

۱۲- اخلاق در مهندسی پزشکی

- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بهادری‌نژاد، م.، اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.

۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment*, in *Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.



سرفصل دروس تخصصی گرایش مهندسی عصبی-شناختی



عنوان درس به فارسی: سیستم های عصبی - شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Neurocognitive systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. ساختار زیستی و شیمیایی نورون ها
۳. سیناپس ها و پیام رسان های عصبی
۴. آناتومی و عملکرد سیستم عصبی
۵. سیستم بینایی
۶. سیستم شنوایی
۷. توجه
۸. عملکرد زبانی و گفتار
۹. تصمیم گیری
۱۰. یادگیری و حافظه
۱۱. روش های مطالعه فعالیت های مغزی (ثبت و مداخلات عصبی)
۱۲. مقدمه ای بر علوم اعصاب محاسباتی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kandel, Eric R., et al., eds. *Principles of neural science*. Vol. 4. New York: McGraw-hill, 2000.
2. Dayan, Peter, and Laurence F. Abbott. *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. MIT press, 2005.
3. Bear, Mark, Barry Connors, and Michael A. Paradiso. *Neuroscience: exploring the brain, enhanced edition: exploring the brain*. Jones & Bartlett Learning, 2020.
4. Trappenberg, Thomas. *Fundamentals of computational neuroscience*. OUP Oxford, 2009.



عنوان درس به فارسی: علوم اعصاب محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی: Computational Neuroscience	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر علوم اعصاب محاسباتی
۲. مروری بر الکتروفیزیولوژی نورونها و مدل های نورونی
۳. روشهای کدینگ و رمزگشایی نورونی
۴. نظریه اطلاعات در مغز
۵. نوسان و هم زمانی در مغز
۶. حافظه و پلاستیسیته سیناپسی
۷. رفتار شبکه های مغزی
۸. شبکه های اسپایکی
۹. یادگیری هبی و انعطاف پذیری وابسته به زمان اسپایکی
۱۰. تحریک خارجی بافتهای تحریک پذیر مغز (مدلها و یافته های تحقیقاتی)
۱۱. مدارهای مغزی و مدلهای محاسباتی تجمیع شواهد و تصمیم گیری
۱۲. مدارهای مغزی و مدلهای یادگیری با پاداش
۱۳. مدارهای مغزی و مدلهای محاسباتی توجه
۱۴. مدلهای جستجو بینایی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Malmivuo, J. and R. Plonsey, *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. 1995: Oxford University Press, USA.



2. Schutter, E.D., *Computational modeling methods for neuroscientists*. 2010: The MIT Press.
3. Dayan, P. and L.F. Abbott, *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. 2001: Computational Neuroscience Series.
4. Feng, J., *Computational neuroscience: a comprehensive approach*. 2003: CRC press.
5. Izhikevich, E.M. and J. Moehlis, *Dynamical Systems in Neuroscience: The geometry of excitability and bursting*. SIAM review, 2008. **50**(2): p. 397.
6. Rieke, F., *Spikes: exploring the neural code*. 1999: MIT press.
7. Gerstner, W. and W.M. Kistler, *Spiking neuron models: Single neurons, populations, plasticity*. 2002: Cambridge university press.
8. Koch, C. and I. Segev, *Methods in neuronal modeling: from ions to networks*. 1998: MIT press.
9. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States. Elsevier.



عنوان درس به فارسی: سامانه های واسط عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Neural Interfacing Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	الکترونیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر سیستم عصبی انسان
۲. مقدمه ای بر سیگنالهای عصبی
۳. بررسی اتصال الکترو-الکترو-الکترو
۴. انواع الکترودها و ریزالکترودهای ثبت عصبی
۵. انواع الکترودها و ریزالکترودهای تحریک عصبی
۶. اصول سامانه های ثبت عصبی
۷. اصول سامانه های تحریک الکتریکی اعصاب
۸. اصول سامانه های تحریک مغناطیسی اعصاب
۹. اصول سامانه های تحریک نوری اعصاب
۱۰. کاربردهای سامانه های واسط عصبی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۴۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۴۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Guo, Liang. *Principles of Electrical Neural Interfacing*. Springer International Publishing, 2022.
2. Zhou, D.D. and E.S. Greenbaum, *Implantable neural prostheses*. 2009: Springer.
3. Iniewski, K., *VLSI circuits for biomedical applications*. 2008: Artech House.
4. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2010: John Wiley & Sons.
5. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. 2002: Tata McGraw-Hill Education.
6. Technical articles.





عنوان درس به فارسی: الکتروفیزیولوژی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Electrophysiology	
پایه ☐ نظری ☒	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل - فیزیک عمومی ۲ (یا الکترومغناطیس) مدارهای الکتریکی ۲، فیزیولوژی	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۴. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۰. مقدمه ای بر میدان‌ها و منابع الکترومغناطیسی
۱۱. مقدمه ای بر منشأ پتانسیل‌های سلولی - بیوفیزیک غشایی
قانون نفوذ - قانون رانش ذرات در محلول‌های آبی - نفوذ ذرات بدون بار در محلول‌های آبی - رانش ذرات باردار در محلول‌های آبی -
رابطه اینشتین - تعادل در سیستم تک یونی (نرتست) - تعادل دونان - خنثی بودن بار فضایی - ولتاژ غشایی با تراوندگی غیر صفر برای
تمام یون‌ها گلدمن پمپ‌های پونی - پتانسیل‌های غشاهای زیستی - پتانسیل استراحت و پتانسیل عمل
۱۲. مقدمه ای بر مدل‌های واکنش‌های غشایی
انتشار پتانسیل بیوالکتریکی در سلول‌ها و رشته‌های تحریک‌پذیر - رشته‌ها و بافت‌های تحریک‌ناپذیر (غیر فعال) مقاومتی و خازنی و
معادلات دیفرانسیل آن - ثابت مکانی - ثابت زمانی - وابستگی توزیع پتانسیل به ثابت زمانی و مکانی - رشته‌های عصبی تحریک‌پذیر
مقاومتی و خازنی - معادلات منحنی شدت - زمان تحریک - انتشار پتانسیل در رشته تحریک‌پذیر - انتشار پتانسیل در رشته‌های با
طول محدود - اصل اندازه‌گیری در تحریک خارجی
۱۳. مقدمه ای بر منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل میدانی در هادی حجمی
معادلات شبه ایستا در هادی حجمی - چگالی جریان در هادی حجمی و توزیع پتانسیل - پتانسیل میدانی در اثر حرکت پتانسیل غشایی
دو قطبی و... ثب‌های دو قطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی - منطقه عصب‌گیری و نفس و جایگاه هندسه الکتروود در
کیفیت و مشخصات بیو پتانسیل - اثرات قلیل تری برداشت سیگنال در هادی حجمی - مدل دو قطبی، سه قطبی و شبکه ای انتشار
پتانسیل و محاسبه توزیع پتانسیل در هادی حجمی
۱۴. تحریک الکتریکی خارجی بافتهای تحریک‌پذیر (مدل‌ها و یافته‌های تحقیقاتی)
معادلات توزیع پتانسیل - تحریک فیبرهای تحریک‌پذیر با طول محدود و نامحدود با مایلین و بدون مایلین - تابع فعالیت و شرطهای
لازم و کافی تحریک - تحریک تک قطبی و چند قطبی - تحریک سلول‌های عصبی - تحریک کاتدی - تحریک آندی - تحریک‌های
چند الکتروودی
۱۵. الکتروفیزیولوژی سلولی (روش‌های تحریک، ثبت و آنالیز پتانسیل و جریان غشایی)
مهار ولتاژ - مهار جریان و...
۱۶. الکتروفیزیولوژی میدانی (پتانسیل‌های قلبی، مغزی و...)
فعالیت الکتریکی قلب - بردار قلبی - اشتقاق‌های استاندارد - الکتروود مرجع - اشتقاقهای تقویت شده - ثبت‌های داخل و خارج سلولی
۱۷. الکتروود دیاگنوزیس، الکتروگرافی. تحریک الکتریکی تشخیصی



۱۸. الکتروترابی و تحریک الکتریکی کار کردی

پتانسیل های عضلانی و برانگیخته تحریک الکتریکی قلبی و ضربان سازهای قلبی و تحریک الکتریکی کار کردی و الکتروشوک مغزی

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:

1. Malmivuo, J. and R. Plonsey, *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. 1995: Oxford University Press, USA.
2. Bahill, T., *Bioengineering--biomedical, Medical, and Clinical Engineering*. 1981: Prentice Hall.
3. Jalife, J., et al., *Basic cardiac electrophysiology for the clinician*. 2011: John Wiley & Sons.
4. Plonsey, R. and R.C. Barr, *Bioelectricity: a quantitative approach*. 2013: Springer Science & Business Media.
5. Biedermann, W., *Electro-physiology*. 2010: Macmillan.
6. Huff, G., *Electro-physiology*. 1853: D. Appleton.
7. Josephson, M.E., *Clinical cardiac electrophysiology: techniques and interpretations*. 2008: Lippincott Williams & Wilkins.
8. Steinberg, J.S. and S. Mittal, *Electrophysiology: A Companion Guide for the Cardiology Fellow During the EP Rotation*. 2009: Lippincott Williams & Wilkins.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل آماری داده های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistical Analysis of Medical Data	
دروس پیش نیاز:	آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

۵. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۶. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۲۹. مقدمه: مرور آمار، طراحی آزمایش و ..

۳۰. آمار توصیفی: متغیرها و طبقه بندی آنها، مقیاس متغیرها، گرایش مرکزی و قابلیت تغییرپذیری در یک مجموعه از داده ها، نمایش

تصویری داده، توصیف نمونه با داده گروه بندی شده

۳۱. احتمالات: جمعیت آماری، نمونه و نمونه های تصادفی، احتمالات، احتمال شرطی، قضیه بیز، متغیرهای تصادفی، جایگشت و ترکیب

۳۲. توزیع های احتمالاتی: پارامترها و آمار استنباطی، توزیع احتمالات گسسته و پیوسته

۳۳. تغییرات در نمونه های تکراری و توزیع های نمونه گیری، توزیع های احتمال تولیدشده به وسیله نمونه گیری تصادفی

۳۴. آمار استنباطی، فواصل اطمینان و آزمون فرض: تخمین خصوصیات جامعه، تعیین اندازه نمونه، بازه های اطمینان و تعبیر و تفسیر آن،

آزمون فرض آماری، فرضیه های یک سویه و دو سویه، انواع خطاها در آزمون فرض، مقدار P آزمون استقلال و میزان وابستگی دو متغیر

تصادفی، ملاحظات و کاربردهای عمومی

۳۵. استنتاج از نمونه های بزرگ و کوچک: تخمین نقطه ای و بازه اطمینان، آزمون فرض و استنتاج درباره میانگین و نسبت جمعیت، ارتباط

آزمون ها و فواصل اطمینان، استحکام فرآیندهای استنتاج

۳۶. مقایسه دو رفتار: نمونه های تصادفی مستقل از دو جمعیت، استنتاج نمونه های کوچک (جمعیت های نرمال با پراکندگی های برابر و

نابرابر، آرایش تصادفی و نقش آن در استنتاج)، مقایسه زوج های همتا

۳۷. روشهای رگرسیون: بر اساس یک متغیر پیش بین، مدل خط راست، روش حداقل مربعات، ارتباط غیرخطی و تبدیل های خطی کننده،

روشهای رگرسیون خطی چندگانه، منحنی های پسماند و تفسیر آنها، جدا افتاده ها (outlier) و تأثیر آنها

۳۸. آنالیز واریانس: مقایسه چند رفتار - روش طراحی کاملاً تصادفی، مدل جمعیتی و استنتاج برای طراحی تصادفی، فواصل اطمینان

همزمان، تشخیص (Diagnostics) نموداری و نمایشها برای تکمیل ANOVA آزمایشات بلوکی با آرایش تصادفی برای مقایسه K

رفتار

۳۹. تحلیل داده های قیاسی (Categorical) آزمون χ^2 پیرسون برای میزان انطباق، آزمون تجانس و همگنی، آزمون استقلال

۴۰. روشهای آماری غیر پارامتری: آزمون رتبه - حاصل جمع Wilcoxon برای مقایسه دو رفتار، مقایسات زوج همتا، همبستگی رتبه ای

رتبه ها و ..

۴۱. مطالب ویژه در خصوص آنالیز داده های اپیدمیولوژیک و بالینی: مطالعه وابستگی ما بین مرض و رفتار

۴۲. تخمین و مقایسه منحنی های بقا

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. King, A. and R. Eckersley, *Statistics for biomedical engineers and scientists: How to visualize and analyze data*. 2019: Academic Press.
2. Johnson, R.A. and G.K. Bhattacharyya, *Statistics: principles and methods*. 2019: John Wiley & Sons.
3. Der, G. and B.S. Everitt, *Statistical analysis of medical data using SAS*. 2005: CRC Press.
4. Hong, D. and Y. Shyr, *Quantitative medical data analysis using mathematical tools and statistical techniques*. 2007: World Scientific.
5. Petrie, A. and C. Sabin, *Medical statistics at a glance*. 2019: John Wiley & Sons.
6. Woolson, R.F. and W.R. Clarke, *Statistical methods for the analysis of biomedical data*. 2011: John Wiley & Sons.
7. Tamhane, A. and D. Dunlop, *Statistics and data analysis: from elementary to intermediate*. 2000.
8. McClave, J.T., T. Sincich, and T.T. Sincich, *A first course in statistics*. 2003: Pearson Education.
9. Cowan, G., *Statistical data analysis*. 1998: Oxford university press.
10. Wallisch, P., et al., *MATLAB for neuroscientists: an introduction to scientific computing in MATLAB*. 2014: Academic Press.
11. Rosner, B., *Fundamentals of biostatistics*. 2015: Cengage learning.
12. Pedhazur, E.J. and F.N. Kerlinger, *Multiple regression in behavioral research*. 1982: Holt, Rinehart, and Winston.

۱۳. هومن، ح.ع.، تحلیل داده‌های چند متغیری در پژوهش رفتاری. ۱۳۸۰، انتشارات پارسا.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Signal Processing	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۲- مقدمه

- معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنال های زیستی، تقسیم بندی سیگنالها مشکلات عمده در ثبت سیگنال های زیستی

۱۳- منشأ سیگنال های زیستی و معرفی برخی از آنها

- انواع سیگنال های زیستی، انواع سیگنال های بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونو گرام، (ENG)، الکتروور تینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل های برانگیخته (EP) (SEP, VEP, AEP)، الکترومایوگرام (EMG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، الکتروگاستروگرام (EGG)، الکترودرمال (GSR, SDR)

۱۴- مقدمه ای بر فرآیندهای تصادفی

- تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممان های متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی

۱۵- فشرده سازی سیگنال های زیستی

- نمونه برداری و فقی، نمونه برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE روش های LADT, TP, FAN و DPCM کدینگ هافمن و شانن

۱۶- تئوری تخمین

- کلیات، تعاریف: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر - راثو، تخمین LS تخمین ML MAP.

۱۷- میانگین گیری

- تخمین های $r(\tau)$, $r_{sy}(\tau)$ ، متوسط گیری سنکرون، محدودیت های میانگین گیری، تأثیر میانگین گیری در SNR پاسخ های از نظر آماری مستقل، پاسخ های کاملاً وابسته، تخمین تأخیر و صف بندی ثبت

۱۸- مدل سازی سیگنال های تصادفی

- مدل های AR, ARMA, MA فرآیندهای فصلی ARIMA کاربرد در پردازش سیگنال های پزشکی و تخمین طیف

۱۹- تخمین طیف

- پریودو گرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلمکن - توکی، مشخصه های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری

۲۰- فیلترهای وینر و فقی

- فیلتر وینر، فیلتر وینر غیر علی، فیلتر وینر علی، اصول نوبز به صورت وفقی (ANC)، الگوریتم های روش LMS, RLS, AEE کاربردهای پزشکی

۲۱- بازساخت آماری الگو



- کلیات، طبقه بندی بیز، طبقه بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده ، Neyman - Prarson توابع تمایز طبقه بندی بر اساس k نزدیک ترین همسایه توابع تمایز خطی طبقه بنیب بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط PCA SVD K-L دیورژانس خوشه یابی کلیات و معیار های روش ترتیبی الگرم MAX – MIN الگوریتم K-mean الگوریتم isodata

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۴۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۱۴۶. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cerutti, S. and C. Marchesi, *Advanced methods of biomedical signal processing*. Vol. 27. 2011: John Wiley & Sons.
2. Theis, F.J. and A. Meyer-Bäse, *Biomedical signal analysis: Contemporary methods and applications*. 2010: MIT Press.
3. Naït-Ali, A., *Advanced biosignal processing*. 2009: Springer Science & Business Media.
4. Reddy, D., *Biomedical signal processing: principles and techniques*. 2005: McGraw-Hill.
5. Rangayyan, R.M., *Biomedical signal analysis*. 2015: John Wiley & Sons.
6. Van Drongelen, W., *Signal processing for neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological signals*. 2018: Academic press.
7. Sörnmo, L. and P. Laguna, *Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications*. 2005: Academic Press.
8. Sanei, S. and J.A. Chambers, *EEG signal processing*. 2013: John Wiley & Sons.
9. Shiavi, R., *Introduction to applied statistical signal analysis: Guide to biomedical and electrical engineering applications*. 2010: Elsevier.
10. Naït-Ali, A. and C. Cavarro-Ménard, *Compression of biomedical images and signals*. 2008: Wiley Online Library.
11. Mertins, A. and D.A. Mertins, *Signal analysis: wavelets, filter banks, time-frequency transforms and applications*. 1999: John Wiley & Sons, Inc.
12. Stork, D.G., et al., *Pattern classification*. A Wiley-Interscience Publication, 2001.
15. Physiologic databases: physionet



عنوان درس به فارسی: مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Modelling of Neuro-Cognitive Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	- دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی ☒	عملی ☐	- دروس هم‌نیاز:	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل اول: کلیات

- تعاریف اولیه و اصطلاحات در مهندسی عصبی-شناختی
- انواع مدل‌های عصبی-شناختی
- روش‌های مدلسازی (تحلیلی و تجربی)
- خصوصیات سیستم‌های عصبی-شناختی (غیرخطی، چندورودی/چندخروجی، متغیر با زمان)

فصل دوم: مدلسازی تحلیلی و تجربی (شناسایی سیستم)

- مراحل مدلسازی تحلیلی
- سیستم‌های آنالوگ عصبی (الکتریکی و شیمیایی)
- مدل‌های فشرده و گسترده در سیستم‌های عصبی
- روش‌های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله و پاسخ فرکانسی)
- روش آنالیز همبستگی در داده‌های عصبی
- روش تخمین طیف
- روش‌های پارامتری در مدلسازی سیستم‌های عصبی
- روش‌های تخمین پارامترها (روش حداقل مربعات، روش متغیرهای ابزاری، روش ماکزیمم احتمال، روش خطای پیش‌بینی)

فصل سوم: مدلسازی در فضای حالت

- معرفی فضای حالت در سیستم‌های عصبی
- روش‌های بازگشتی در مدلسازی عصبی
- فیلتر کالمن در پردازش سیگنال‌های عصبی
- روش زیرفضا در مدلسازی سیستم‌های عصبی

فصل چهارم- کاربردها

- مدلسازی سیستم کنترل توجه
- مدلسازی سیستم کنترل حرکات
- مدلسازی فرایند تصمیم‌گیری
- مدلسازی بیماری‌ها و اختلالات عصبی-شناختی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ف. توحیدخواه، گ. بغدادی، مدلسازی سیستم‌های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰

1. Dayan, P. and L.F. Abbott, *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. 2001: Computational Neuroscience Series.
2. Sterratt, D., et al., *Principles of computational modelling in neuroscience*. 2011: Cambridge University Press.
3. Sun, R., *The Cambridge handbook of computational psychology*. 2008: Cambridge University Press.
4. O'reilly, R.C. and Y. Munakata, *Computational explorations in cognitive neuroscience: Understanding the mind by simulating the brain*. 2000: MIT press.
5. Lewandowsky, S. and S. Farrell, *Computational modeling in cognition: Principles and practice*. 2010: SAGE publications.
6. Dumas, L.A. and J.E. Hummel, *Computational models of higher cognition*. The Oxford handbook of thinking and reasoning, 2012. **19**.
7. Yilmaz, L., *Concepts and methodologies for modeling and simulation*. 2015: Springer.
8. Schwartz, R., *Biological modeling and simulation: a survey of practical models, algorithms, and numerical methods*. 2008: MIT Press.H
9. Ward, L.M., *Dynamical cognitive science*. 2002: MIT press.
10. Trappenberg, T., *Fundamentals of computational neuroscience*. 2009: OUP Oxford.
11. Haykin, S., *Neural networks and learning machines, 3/E*. 2010: Pearson Education India.
12. Busemeyer, J.R., et al., *The Oxford handbook of computational and mathematical psychology*. 2015: Oxford University Press.
13. Duda, R.O. and P.E. Hart, *Pattern classification*. 2006: John Wiley & Sons.
14. oughnton, G., *Connectionist models in cognitive psychology*. 2004: Psychology Press.
15. Busemeyer, J.R. and P.D. Bruza, *Quantum models of cognition and decision*. 2012: Cambridge University Press.
16. Birta, L.G. and G. Arbez, *Simulation Foundations, Methods and Applications*. London: Springer. doi, 2013. **10**: p. S0304-3800.
17. Konar, A., *Cognitive engineering: a distributed approach to machine intelligence*. 2007: Springer Science & Business Media.
18. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States. Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		ریزسامانه‌های قابل کاشت پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Implantable Medical Microsystems	
دروس پیش‌نیاز:	الکترونیک ۲	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۱. مقدمه‌ای بر ریزسامانه‌های قابل کاشت پزشکی
۱۲. مقدمه‌ای بر روشهای ریزساخت (microfabrication)
۱۳. مقدمه‌ای بر روند ساخت تراشه‌های مدارهای مجتمع
۱۴. بررسی اتصال الکترو-الکتروولیت
۱۵. سنسورهای الکتروشیمیایی
۱۶. باتری‌های ریزسامانه‌های قابل کاشت
۱۷. میکروالکترودهای آرایه‌ای برای ثبت و تحریک عصبی
۱۸. ریزسامانه‌های ثبت سیگنالهای عصبی
۱۹. ریزسامانه‌های تحریک عصبی
۲۰. روشهای تأمین توان برای ریز سامانه‌های قابل کاشت پزشکی
۲۱. روش انتقال توان به صورت القایی
۲۲. روشهای تبادل اطلاعات بین ریزسامانه و دنیای خارج از بدن
۲۳. مجتمع سازی و بسته بندی
۲۴. مسائل ایمنی (زیست سازگاری، سازگاری الکترومغناطیسی، استریل کردن و استحکام مکانیکی)
۲۵. مطالعه موردی: پروتز حلزون شنوایی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۵۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Berger, T.W. and D. Glanzman, *Toward replacement parts for the brain: implantable biomimetic electronics as neural prostheses*. 2005: MIT Press.
2. Zhou, D.D. and E.S. Greenbaum, *Implantable neural prostheses*. 2009: Springer.
3. Iniewski, K., *VLSI circuits for biomedical applications*. 2008: Artech House.
4. Senturia, S.D., *Microsystem design*. 2007: Springer Science & Business Media.
5. Meng, E., *Biomedical microsystems*. 2011: CRC Press.
6. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2010: John Wiley & Sons.
7. Razavi, B., *Design of analog CMOS integrated circuits*. 2002: Tata McGraw-Hill Education.
9. Technical articles.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های تصویربرداری کارکردی مغز	
عنوان درس به انگلیسی:		Functional Brain Imaging Systems	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- روشهای تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه ای

۲- مقدمه و معرفی اجمالی میانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز

۳- مگنتوانسفالوگرافی MEG: Electroencephalography

*سخت افزار و نحوه برداشت سیگنال

*فرمول بندی و تحلیل مسئله مستقیم و معکوس برای مکان یابی فعالیت

۴- الکتروانسفالوگرافی EEG: Electroencephalography

*منشأ سیگنال، سخت افزار و آرتیفکت ها

*روشهای حل مسئله مستقیم و معکوس و مکان یابی فعالیت

۵- تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی Functional MRI:

*مرور تصویربرداری کارکردی بر مبنای سطح اکسیژن خون BOLD و رشته پالس های مربوطه

*سخت افزار و نحوه انجام و طراحی آزمایش

۶- تصویربرداری خون رسانی perfusion و جریان

۷- روشهای پردازش داده ها

* تفریق ICA, Wavelet, Cross- correlation, t- test, GL, F- test, مدلسازی سیستم همودینامیک

۸- معرفی نرم افزارهای تحلیل تصاویر PET و FMRI

۹- تصویربرداری پزشکی هسته ای

*مبانی فیزیکی کارکرد روشهای PET و PET و ارتباط آنها با فیزیولوژی

*نحوه انجام آزمایش و روش های تحلیل داده های حاصل

۱۰- تصویربرداری کارکردی تلفیقی

*ملزومات و ملاحظات سخت افزار برداشت همزمان داده

*مدل فیزیکی و تحلیل توأم داده ها

۱۱- تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity

*ارتباطات کارکردی و تأثیری



* روشهای مبتنی بر مدل و بدون مدل برای تحلیل ارتباطات

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۵۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Poldrack, R.A., J.A. Mumford, and T.E. Nichols, *Handbook of functional MRI data analysis*. 2011: Cambridge University Press.
2. Jezzard, P., P.M. Matthews, and S.M. Smith, *Functional MRI: an introduction to methods*. Vol. 61. 2001: Oxford university press Oxford.
3. Penny, W.D., et al., *Statistical parametric mapping: the analysis of functional brain images*. 2011: Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های دینامیک در علوم اعصاب	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamical Systems in Neuroscience	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- تحلیل رفتارهای نورونی بر اساس مفاهیم دینامیک های غیرخطی و انشعاب

اهداف ویژه:

۶. تحلیل رفتار معادلات غیرخطی نورونی بر اساس مفاهیم مطرح در دینامیک های غیر خطی
۷. شناخت انواع انشعاب در رفتار مدل های نورونی
۸. بررسی و تحلیل رفتارهای دینامیک سیستم های عصبی مانند نوسانات، همزمانی، و الگوهای فضایی-زمانی
۹. تحلیل دینامیک شبکه های نورونی
۱۰. تجزیه و تحلیل برخی از کارکردهای عصبی-شناختی بر اساس مفاهیم دینامیک های غیر خطی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه

- مروری بر الکتروفیزیولوژی نورونها
- معرفی سیستم های دینامیکی و ارتباط با علوم اعصاب
- مروری بر مفاهیم ریاضی و روش های حل معادلات دیفرانسیل

۲. مدل های ریاضی تک نورون

- مدل کاهش یافته هاچکین – هاکسلی
- مدل های نورونی LIF، QIF و Theta
- مدل نورون های نواحی مختلف مغزی (قشر مغز، تالاموس، هیپوکامپ، عقده های قاعده ای، ساقه مغز و ...)

۳. دینامیک و رفتار مدل های سلول عصبی بر پایه دیدگاه های دینامیک های غیر خطی و انشعاب

- مانیفولدهای پایدار و ناپایدار در رفتارهای نورونی
- نقاط پایدار و بستر جذب در رفتار نورون
- مسیرهای هموکلینیک / هتروکلینیک در رفتار نورون
- سیکل های حدی و کاربرد آنها در تبیین پدیده های مختلف مربوط به تحریک پذیری نورونی
- شناسایی متغیرهای سریع و آهسته در فضای فاز: تجزیه و تحلیل مدارهای عصبی با دینامیک سیناپسی سریع و دینامیک پتانسیل غشایی کند.
- نقش انواع انشعاب در تحریک پذیری عصبی و تولید پتانسیل عمل
- مدل های نورونی انشعاب نوع I و II و III
- تحریک پذیری و رهش (Bursting) عصبی
- ورودی ها و خروجی های نویزی نورونی
- رمزگذاری و رمزگشایی با مدل های عصبی تصادفی

۴. مدلسازی و تحلیل ارتباطات نورونی و فعالیت جمعیت های نورونی



- مدل سازی و تحلیل دینامیک سیناپس های شیمیایی و اتصالات شکاف (gap junction)
- مدل ویلسون-کوان از شبکه های نوسانی تحریکی-مهاری
- همراه سازی (entrainment) با استفاده از پالس های ورودی تحریکی به نرون ها
- هم نوایی (synchronization) با تحریک سریع مکرر
- منحنی های پاسخ فاز در رفتارهای نورونی
- انواع کوپلینگ های نورونی
- مدل PING ریتم های گاما
- مطالعه انواع ریتم در رفتارهای نورونی (ریتم های ING، ریتم های ضعیف PING، ریتم های بتا، ریتم های تتا-گاما)
- اهمیت و نقش نوسانات نورونی و پدیده سنکرونی در رفتارهای نورونی
- مدل های جمعیت های نورونی از دید میکروسکوپی و ماکروسکوپی

۵. انعطاف پذیری سیناپسی (synaptic plasticity)

- Short-Term Depression and Facilitation
- Spike Timing-Dependent Plasticity (STDP)

۶. دینامیک های شناخت

- شبکه های نورونی رقابتی و تصمیم گیری
- حافظه و دینامیک جاذب ها
- مدل میدان قشری (cortical field) برای ادراک
- مدل های مرتبط با انعطاف پذیری سیناپسی و یادگیری

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:

1. Izhikevich, Eugene M. Dynamical systems in neuroscience. MIT press, 2007.
6. Börgers, Christoph. An introduction to modeling neuronal dynamics. Vol. 66. Berlin: Springer, 2017.
7. Gerstner, Wulfram, et al. Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition. Cambridge University Press, 2014.
8. Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC press, 2018.
9. Ermentrout, Bard, and David Hillel Terman. Mathematical foundations of neuroscience. Vol. 35. New York: springer, 2010.



عنوان درس به فارسی:		طراحی تکالیف و آزمایشات عصبی-شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Design of neuro-cognitive tasks and experiments	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☐	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:	۶۴	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی اخلاقی در مطالعات عصبی-شناختی
۲. مبانی و اصول تحقیق در مطالعه و شناسایی سیستم های عصبی-شناختی
۳. استفاده از روشهای آماری در تعیین پارامترهای لازم برای طراحی آزمایشات عصبی-شناختی
 - تعیین حجم نمونه
 - تعیین تعداد آزمایش ها (trials)
 - ...
۴. آشنایی با پارامترهای مهم در انواع آزمایشات سایکوفیزیکی
 - مشخصات تاثیرگذار محرک های دیداری
 - مشخصات تاثیرگذار محرک های شنیداری
 - مشخصات تاثیرگذار محرک های لامسه
 - ...
۵. آشنایی با نرم افزارهای کامپیوتری طراحی تکالیف در آزمایشات سایکوفیزیکی
۶. مبانی طراحی تکالیف و آزمایشات مرتبط با ثبت های رفتاری
۷. مبانی طراحی تکالیف و آزمایشات مرتبط با ثبت ERP و EEG
۸. مبانی طراحی تکالیف و آزمایشات مرتبط با ثبت fMRI و MRI
۹. مبانی طراحی تکالیف و آزمایشات مرتبط با ثبت fNIRS
۱۰. مبانی طراحی تکالیف و آزمایشات مرتبط با تحریک الکتریکی و مغناطیسی (TMS و tACS)
۱۱. مبانی طراحی تکالیف و آزمایشات مرتبط با ثبت فعالیت های الکتریکی به صورت تهاجمی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۵۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Illes, J., *Defining the issues in theory, practice, and policy*. 2006: Oxford: Oxford University Press.
2. Illes, J. and B.J. Sahakian, *Oxford handbook of neuroethics*. 2013: Oxford University Press.
3. Cunningham, D.W. and C. Wallraven, *Experimental design: From user studies to psychophysics*. 2019: AK Peters/CRC Press.
4. Carter, M. and J.C. Shieh, *Guide to research techniques in neuroscience*. 2015: Academic Press.
5. Malik, A.S. and H.U. Amin, *Designing EEG experiments for studying the brain: Design code and example datasets*. 2017: Academic Press.
6. Kashou, N.H., *A practical guide to an fmri experiment*. advanced brain neuroimaging topics in health and disease-methods and applications, 2014. 4.
7. Harper, D. and A.R. Thompson, *Qualitative research methods in mental health and psychotherapy: A guide for students and practitioners*. 2011: John Wiley & Sons.
8. Newman, A., *Research methods for cognitive neuroscience*. 2019: Sage.
9. Amaro Jr, E. and G.J. Barker, *Study design in fMRI: basic principles*. Brain and cognition, 2006. 60(3): p. 220-232.



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☐	
تعداد واحد:	۲	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می باشد. در این درس دانشجو، تکنیکهای تفکر انتقادی، مرور ادبیات پژوهشهای دیگران، نوشتن، مستندسازی و گزارش شفاهی و کتبی را تمرین میکند. مفهوم و روش ذهنی برای حل یک مشکل مهم را در قالب یک موضوع پژوهشی مطرح میکند. پژوهش خود را با مرور ادبیات پژوهشهایی که بر محور همان سؤالات وی استوار هستند را انجام میدهد. و در نهایت فعالیتهای انجام شده در این درس دانشجو را با استراتژی حل یک مسئله پژوهشی بر اساس یک روش سیستماتیک آماده میکند و مهارت های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ویژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه های فردی صرف خواهد شد. این به این معنی است که دانشجو باید آماده به کلاس بیاید، بیشترین قسمت تکالیف خود را در کلاس انجام دهد، و در کلاس با دیگران بحث و تعامل داشته باشد. پروژه نهایی این درس تهیه یک پروپوزال تحقیقاتی و ارائه آن با استفاده از پاورپوینت، با به کارگیری اصول و روشهای تحقیق خواهد بود. تمام تکالیف انجام شده در این درس مربوط به پروژه نهایی بوده، که در طول ترم این تکالیف تکمیل و تصحیح شده و در نهایت، جمع آنها به عنوان یک پروپوزال پژوهشی ارائه خواهد شد. لذا تکالیف باید در زمان مقرر تکمیل و ارسال شوند. فعالیتهای فردی و گروهی متعددی در این دوره وجود خواهد داشت، که باید به طور جدی توسط دانشجو دنبال شوند. تمام پیش نویس های تکالیف بازخورد دقیق دریافت کرده و برای اخذ نمره قبولی در دوره لازم می باشند.

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۷۸. مقدمه: انواع تحقیق
۷۹. مراحل روش علمی در تحقیق - روابط بین افراد در تحقیق - مدیریت زمان در تحقیق
۸۰. انتخاب موضوع تحقیق و ارائه ایده - مستندسازی تحقیق
۸۱. اخلاق علمی و مسئولیت ها در تحقیق
۸۲. آشنایی با بانک ها و منابع علمی - جستجوی منابع
۸۳. استفاده از فناوری اطلاعات و اینترنت در تحقیق - جستجوی منابع
۸۴. مدیریت و تشکیل کتابخانه الکترونیکی با استفاده از نرم افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت. . .
۸۵. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از ترم افزارهای آنالیز داده های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری. . .
۸۶. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان نامه
۸۷. نوشتن مقاله علمی
۸۸. چاپ مقاله در مجله تخصصی

(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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

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:

۲۹. صفا بخش، رضا، پژوهش و ارائه در مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲
۳۰. لسانی، حمید، روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی، انتشارات قائم، ۱۳۹۱
۳۱. کتابداری، محمدجواد، ساقی، حسن، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۱
32. Paul D.. Leedy, Ormrod, J.E. and Johnson, L.R., 2014. *Practical research: Planning and design* (p. 360). Pearson Education.



عنوان درس به فارسی:		پایان نامه
عنوان درس به انگلیسی:		Project
دروس پیش نیاز:	گذراندن واحدهای لازم در مقطع ارشد	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۶	
تعداد ساعت:	۹۶	
نوع درس و واحد		
☐ نظری	☐ پایه	
☐ عملی	☒ تخصصی	
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری	
☐ رساله / پایان نامه		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف کلی پایان نامه کارشناسی ارشد، انجام پژوهشی جامع و عمیق در زمینه‌ای تخصصی است که منجر به افزایش دانش موجود، حل مشکلات عملی یا نظری، یا ارائه نوآوری‌های جدید شود. این پایان نامه به دانشجو فرصت می‌دهد تا مهارت‌های تحقیقاتی خود را تقویت کند، با استفاده از روش‌های علمی معتبر، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل کند، و نتایج پژوهش خود را به صورت منطقی و مستند ارائه دهد. به طور خلاصه، هدف اصلی پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه مهارت‌های پژوهشی و علمی دانشجو و ارتقاء دانش در زمینه مورد مطالعه است.



عنوان درس به فارسی: رساله		عنوان درس به انگلیسی: Thesis	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☒ تخصصی		-	
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری		۱۸	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۲۸۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از رساله دکتری، انجام یک پژوهش اصیل و پیشرفته است که به گسترش مرزهای دانش در یک حوزه تخصصی کمک کند. این پژوهش باید دارای نوآوری باشد و مشکلات یا سؤالات علمی مهمی را مورد بررسی قرار دهد. از دانشجوی دکتری انتظار می‌رود که توانایی طراحی و اجرای پژوهش‌های پیچیده، تحلیل داده‌ها به صورت جامع و انتقادی، و ارائه نتایج به صورت شفاف و قابل استناد را داشته باشد. به طور خلاصه، هدف اصلی رساله دکتری، تولید دانش جدید و معتبر و ارتقاء سطح علمی و تحقیقاتی دانشجو در حوزه تخصصی خود است.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی عصبی-شناختی



عنوان درس به فارسی:		کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Neuro-Cognitive Systems Control	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل اول-پایه‌های نوروآناتومیکی درگیر در کنترل شناختی

- مقدمه‌ای بر سیستم‌های عصبی-شناختی
- مدارهای عصبی پاداش و تصمیم‌گیری
- پایه‌های نوروشیمیایی دیده‌بانی عملکرد

فصل دوم-پایه‌ی عملکردی کنترل از دیدگاه قشری

- نقش قشر قدامی و پیش‌پیشانی در یادگیری تقویتی و انتخاب بر مبنای ارزش
- مقایسه کنترل انگیزشی و اجرایی در قشر پیش‌پیشانی
- کنترل بالا به پایین بر روی قشر حرکتی
- نقش قشر کمربندی خلفی در جابجایی بین سیاست‌ها و کنترل

فصل سوم-پایه‌ی عملکردی کنترل از دیدگاه زیر قشری

- نفوذ دوپامین در تولید عکس‌العمل بر اساس انگیزه
- پایه‌های نوروشیمیایی دیده‌بانی عملکرد
- مدارهای قشر قدامی-عقدده‌های قاعده‌ای در متوقف کردن عملکرد
- یادگیری و سیستم نوروترنسمیتری

فصل چهارم-تفاوت‌های بین فردی در کنترل

- رشد عصبی-شناختی تصمیم‌گیری اجتماعی
- تغییرات بین فردی در مدولاسیون انگیزه در کنترل عملکرد
- تغییرات آسیب‌شناسی در دیده‌بانی عملکرد

فصل پنجم-مدلهای محاسباتی از کنترل شناختی و انگیزشی

فصل ششم-اقتصادعصبی کنترل شناختی

فصل هفتم-رهیافت‌های مدل مبنا در مطالعه پایه‌های عصبی کنترل شناخت

فصل هشتم-کنترل حرکات

- فیزیولوژی حرکات
- مدل داخلی
- یادگیری حرکتی
- کنترل پیش‌بین

فصل نهم-کنترل توجه



- کنترل توجه بینایی
 - کنترل توجه وابسته به هدف و وابسته به محرک
 - دینامیک زمانی توجه بالا به پایین و پایین به بالا
 - کنترل جابجایی توجه و انجام همزمان فعالیت‌ها
- فصل دهم- کنترل شناختی فعالیت‌های چندمرحله‌ای
- فصل یازدهم- اختلال‌های سیستم کنترل عصبی-شناختی
- فصل دوازدهم- سیستم کنترل در حافظه کاری
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۵۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mars, R.B., et al., *Neural basis of motivational and cognitive control*. 2011: MIT Press.
2. Monsell, S. and J. Driver, *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII*. Vol. 18. 2000: MIT Press.
3. Shadmehr, R., S.P. Wise, and S.P. Wise, *The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning*. 2005: MIT press.
4. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. *Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States*. Elsevier.



عنوان درس به فارسی: مفاهیم پیشرفته در علوم اعصاب شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Advance Topic in Neuro-cognitive science	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	سیستم های عصبی-شناختی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱۰- توسعه و تکامل
- ۱۱- پلاستیسیته (شکل پذیری)
- ۱۲- ریتم ها و نوسانات مغزی
- ۱۳- شبکه های مغزی
- ۱۴- حس و درک
- ۱۵- سیستم حرکتی
- ۱۶- حافظه و یادگیری
- ۱۷- اعمال برتر شناختی
- ۱۸- خودآگاهی
- ۱۹- عواطف و احساسات
- ۲۰- رفتارهای اجتماعی
- ۲۱- اعمال غیرارادی و سیستم عصبی خودمختار
- ۲۲- بیماری های عصبی و شناختی
- ۲۳- فناوری های نوین عصبی و شناختی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۵۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۵۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Gazzaniga, M.S., R.B. Ivry, and G. Mangun, *Cognitive Neuroscience. The biology of the mind*, (2014). 2006, Norton: New York.
2. Baars, B. and Gage, N.M., 2013. *Fundamentals of cognitive neuroscience: a beginner's guide*. Academic Press.
3. Gazzaniga, M.S., *The cognitive neurosciences*. 2009: MIT press.
4. Kandel, E.R., et al., *Principles of neural science*. Vol. 4. 2000: McGraw-hill New York.
5. Platek, S., J. Keenan, and T. Shackelford, *Evolutionary cognitive neuroscience*. 2007.
6. Baumeister, R., A. Mele, and K. Vohs, *Free will and consciousness: How might they work?* 2010: Oxford University Press.
7. Velmans, M., *Understanding consciousness*. 2009: Routledge.
8. Baghdadi, G., Towhidkhah, F. and Rajabi, M., 2021. *Neurocognitive Mechanisms of Attention: Computational Models, Physiology, and Disease States*. Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		حسگرهای سیگنالهای زیستی و عصبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Sensors of biological and neural signals	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. تعریف و اهمیت حسگرها
۳. انواع حسگرها بر اساس روش های عملکرد و کاربردها
۴. اصول تشخیص های بیوشیمیایی در علوم اعصاب
۵. اصول حسگرهای الکتروشیمیایی
۶. انواع حسگرهای الکتروشیمیایی (آمپرومتری، پتانسیومتری و اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی)
۷. حسگرهای مبتنی بر آرایه های میکروالکترونی (MEA)
۸. حسگرهای مبتنی بر ساختار ترانزیستورهای اثر میدانی (ISFET) و حسگرهای مجتمع
۹. اصول حسگرهای مبتنی بر ادوات میکروفلوئیدیک
۱۰. اصول حسگرهای اپتیکی
۱۱. اصول عملکردی حسگرهای مغناطیس اسکویید (SQUIDS)
۱۲. استفاده از نانوذرات در حسگری
۱۳. توسعه و چالش های کاربرد حسگرها در علوم اعصاب (سیستم های پوشیدنی، حسگرهای خود توان، رابط ماشین و انسان و ...)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۶۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۶۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cell-Based Biosensors: Principles and Applications, By Ping Wang & Qingjun Liu, 2010.
2. Biosensors: An introduction, By Brian R. Eggins, R. Wiley, 1996
3. Biosensors, by Elizabeth A. H. Hall, 1990
4. Handbook of Modern Sensors - Physics, Designs, and Applications, 3rd Edition, By Jacob Fraden, Springer 2003
5. Biosensors, By Tran Minh Canh, Chapman & Hall 1993
6. Chemical sensors and biosensors, by Brian R. Eggins, John Wiley, 2002



عنوان درس به فارسی: آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Chaos Theory and Its Applications in Biomedical Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشوب در معادلات نگاشت:

نگاشت و معادلات دیفرانس، تعریف نقاط تعادل در نگاشت، یافتن نقاط تعادل، آنالیز پایداری نقاط تعادل، معرفی معادله لاجستیک، بررسی غایت های ممکن یک نگاشت، معرفی آشوب، معرفی نمودار دوشاخگی، نحوه رسم نمودار دوشاخگی، زمان گذار، حساسیت به شرایط اولیه و اثر پروانه ای، پنجره های تناوب، هروله و اینترمیتنسی

۲. آشوب در معادلات دیفرانسیل:

دستگاه های معادلات دیفرانسیل، یافتن نقاط تعادل، آنالیز پایداری نقاط تعادل، جریان های آشوبی، جاذب های عجیب، قطع پوانکاره، معرفی معادله لورنز، جاذب های پنهان، سیستم های چند پایدار، چند پایداری های خاص (extreme multistability, megastability) سیستم های آشوبی بدون نقطه تعادل، سیستم های آشوبی با نقطه تعادل پایدار، سیستم های آشوبی با بی نهایت نقطه تعادل، آشوب زیبا

۳. آشوب و دینامیک غیر خطی در سیستم های زیستی:

مدل های نورونی نگاشت-پایه مانند Rulkov، مدل های نورونی جریان-پایه مانند Hindmarsh- Rose، نمودار دوشاخگی در پاسخ شبکه به تابش نور منقطع، بیماری های دینامیکی (صرع، میگرن، افسردگی دو قطبی و...)، سایر مدل های آشوب گونه زیستی

۴. هندسه فرکتال و آشوب

مجموعه های حدی و هندسه فرکتال، بعد فرکتال، مجموعه های Julia و Mandelbrot

۵. مباحث پیشرفته و کاربردی در تئوری آشوب

استفاده از معیارهای دینامیک غیر خطی در پردازش سیگنال های زیستی، پیچیدگی و آنتروپی در سیستم های آشوبی، کنترل آشوب، سیرننتیک و آشوب، شبکه های آشوب گونه زیستی، ساختار های گوناگون شبکه ها، هم زمانی و معیارهای آن، امواج مارپیچ، کیمرا، هم زمانی خوشه ای

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Hilborn RC. Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers: oxford university press Oxford; 2000.
- [2] Sprott JC. Some simple chaotic flows. Physical review E. 1994;50:R647.
- [3] Ott, E., C. Grebogi, and J.A. Yorke, Controlling chaos. Physical review letters, 1990. 64(11): p. 1196.
- [4] Sprott, J.C., Chaos and time-series analysis. 2003: Citeseer.
- [5] Schöll, E. and H.G. Schuster, Handbook of chaos control. 2008: Wiley Online Library.
- [6] Feder, J., Fractals. 2013: Springer Science & Business Media.
- [7] Dudkowski, D., et al., Hidden attractors in dynamical systems. Physics Reports, 2016. 637: p. 1-50.
- [8] Preissl, H., W. Lutzenberger, and F. Pulvermüller, Is there chaos in the brain? Behavioral and Brain Sciences, 1996. 19(2): p. 307-308.
- [9] Faure, P. and H. Korn, Is there chaos in the brain? I. Concepts of nonlinear dynamics and methods of investigation. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie, 2001. 324(9): p. 773-793.
- [10] Korn, H. and P. Faure, Is there chaos in the brain? II. Experimental evidence and related models. Comptes rendus biologies, 2003. 326(9): p. 787-840.
- [11] Pecora, L.M. and T.L. Carroll, Synchronization in chaotic systems. Physical review letters, 2015. 64(8): p. 821.

[12] هاشمی گلپایگانی س.م.ر "آشوب و کاربردهای آن در مهندسی" انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۳۸۸

[13] نصرآبادی، ع. م. بغدادی، گ، آشوب و دینامیک های غیرخطی: تحلیل سیستم ها و کمی سازی سیگنال ها، انتشارات دانشگاه شاهد، ۱۴۰۰



عنوان درس به فارسی:		رباتیک شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Cognitive Robotics	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر رباتیک شناختی
۲. برنامه ریزی مسیر
۳. مقدمه ای بر مکان یابی و نقشه برداری همزمان (SLAM)
۴. SLAM بر مبنای بینایی
۵. تخمین حالت و تشخیص بر مبنای مدل
۶. حل مسئله بهینه سازی با قیود از طریق تداخل-یادگیری
۷. حل مسئله بهینه سازی با قیود از طریق تجزیه و انتزاع
۸. برنامه ریزی فعالیت بر پایه سطوح مأموریت
۹. اجرای برنامه دینامیک تحت عدم قطعیت
۱۰. مدل های محاسباتی منطق و عملکرد انسانی
۱۱. حالت های پنهان برنامه ریزی واکنشی مدل مبنا
۱۲. جستجو و برنامه ریزی مسیر افزایشی پیوسته
۱۳. برنامه ریزی با مسئله تصمیم مارکوف نیمه روئیت پذیر (POMDP)
۱۴. تئوری بازی های شناختی
۱۵. تخمین حالت در سیستم های هیبرید پیوسته/گسسته
۱۶. تعاملات بلادرنگ بین انسان و ماشین
۱۷. یادگیری از انسان به عنوان همکار
۱۸. گفتگو به عنوان یک فرایند تصمیم گیری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۶۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۶۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Puls, S., et al., *Cognitive robotics in industrial environments*. Human Machine Interaction-Getting Closer, 2012: p. 213-234
2. Muscettola, N., et al., *Remote agent: To boldly go where no AI system has gone before*. Artificial intelligence, 1998. **103**(1-2): p. 5-47.
3. Bohlin, R. and L.E. Kavraki. *Path planning using lazy PRM*. in *Proceedings 2000 ICRA. Millennium Conference. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Symposia Proceedings (Cat. No. 00CH37065)*. 2000. IEEE.
4. Leonard, J. and P. Newman. *Consistent, convergent, and constant-time SLAM*. in *IJCAI*. 2003.
5. LaValle, S.M., *Rapidly-exploring random trees: A new tool for path planning*. 1998.
6. Eliazar, A. and R. Parr. *DP-SLAM: Fast, robust simultaneous localization and mapping without predetermined landmarks*. in *IJCAI*. 2003. Citeseer.
7. Roy, N., G. Gordon, and S. Thrun, *Finding approximate POMDP solutions through belief compression*. Journal of artificial intelligence research, 2005. **23**: p. 1-40.
8. Banzhaf, W., et al., *Genetic Programming—An Introduction. On The Automatic Evolution Of Computer Programs and its Applications (1998)*. Morgan Kaufmann, San Francisco, USA and dpunkt, Heidelberg, Germany.
9. Schiex, T., H. Fargier, and G. Verfaillie, *Valued constraint satisfaction problems: Hard and easy problems*. IJCAI (1), 1995. **95**: p. 631-639.
10. Dietterich, T.G. *Machine learning for sequential data: A review*. in *Joint IAPR international workshops on statistical techniques in pattern recognition (SPR) and structural and syntactic pattern recognition (SSPR)*. 2002. Springer.
11. Russell, S. and P. Norvig, *Artificial intelligence: a modern approach*. 2002.
12. Hsu, D., et al., *Randomized kinodynamic motion planning with moving obstacles*. The International Journal of Robotics Research, 2002. **21**(3): p. 233-255.
13. Hillier, F.S., *Introduction to operations research*. 2012: Tata McGraw-Hill Education.
14. Jaakkola, T., S.P. Singh, and M.I. Jordan, *Reinforcement learning algorithm for partially observable Markov decision problems*. Advances in neural information processing systems, 1995: p. 345-352.
15. Dechter, R. and D. Cohen, *Constraint processing*. 2003: Morgan Kaufmann.
16. Theodorou, G., K. Murphy, and L.P. Kaelbling. *Representing hierarchical POMDPs as DBNs for multi-scale robot localization*. in *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04*. 2004. 2004. IEEE.
17. Theodorou, G. and L. Kaelbling, *Approximate planning in POMDPs with macro-actions*. Advances in Neural Information Processing Systems, 2003. **16**: p. 775-782.
18. Bilmes, J.A., *What HMMs can do*. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 2006. **89**(3): p. 869-891.



عنوان درس به فارسی:		سامانه‌های واسط مغز و کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Brain-Computer Interface Systems	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه

معرفی سیستم های واسط مغز و کامپیوتر، تاریخچه پیدایش، تعاریف، واژه‌شناسی، شش موضوع مهم در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر

۲. فعالیت عصبی در قشر حرکتی مغز و نواحی مربوطه

مقدمه، نگاشت مغزی، اصطلاحات آناتومیکی در مغز، لوب‌های مغزی، لایه‌های نئوکورتکس، نواحی حسی و حرکتی در قشر مغزی، نقش نواحی قشری در سلسله مراتب حرکتی از حیث زمانی، انواع کدگذاری‌های خلاصه و با جزئیات، سادگی یا پیچیدگی حرکت و منشا درونی یا بیرونی. دو شبکه مغزی قشری در حرکت گرفتن، نواحی زیرقشری، اطلاعات مربوط به پتانسیل عمل‌ها (اسپایک‌ها)، دو فرضیه کدگذاری زمانی و نرخ دشارژ، انواع میکروالکترودهای ثبت نورونی و آرایه‌ها، کاهش نویز و آماده سازی سیگنال، روش های پردازش و مرتب‌سازی اسپایک‌ها.

۳. میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ایجادشده توسط مغز

مقدمه، میدان‌های میکرواسکیل، مزواسکیل و ماکرواسکیل و ساختارهای آناتومیکی مرتبط، هدایت حجمی، قوانین جریان‌ها و پتانسیل‌ها در هادی حجمی، مدل‌های هادی حجمی، منابع جریان تک قطبی و دو قطبی در مغز، ثبت پتانسیل میدانی محلی، الکتروکورتیکوگرافی، الکتروانسفالوگرافی، گشتاور دوقطبی جریان بر واحد حجم، الکتروود مرجع، مسئله مستقیم و مسئله معکوس، همگامی و همدوسی در آنالیز، پتانسیل‌های برانگیخته گذرا و دائمی، میدان مغناطیسی مغز

۴. ثبت سیگنال‌های مغزی از بیرون

مقدمه، انواع الکتروود ثبت، استانداردهای چینش و ثبت، حذف آرتیفکت‌های غیرمغزی، انتخاب الکتروود مرجع، ثبت بای پولار، مرجع متوسط مشترک، مرجع مبتنی بر مدل، نمونه‌برداری فضایی و مشکل آلیاسینگ فضایی در نقشه برداری الکتروانسفالوگرام و الکتروکورتیکوگرام

۵. پردازش سیگنال در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر - استخراج ویژگی‌ها

مقدمه، هدف از پردازش، انواع ویژگی‌ها، مراحل استخراج ویژگی، پیش پردازش، فیلترینگ طیفی، کاهش نرخ داده و نرمالیزاسیون، فیلترینگ فضایی، حذف تداخلات محیطی و آرتیفکت‌ها، فیلترهای فضایی غیر وابسته به داده (مرجع متوسط مشترک، لاپلاسیان فضایی) فیلترهای فضایی وابسته به داده (آنالیز اجزای اصلی، آنالیز اجزای مستقل، الگوهای فضایی مشترک و انواع آن، آنالیز همبستگی کانونی)، پردازش قطعه ای، ویژگی‌های زمانی، ویژگی‌های طیفی، ویژگی‌های توام زمان-فرکانس، ویژگی‌های مشابهت، پس پردازش و نرمالیزاسیون، ویژگی‌ها، محاسبه نرخ دشارژ اسپایک، منحنی‌های تنظیم نورونی، آنالیزهای قطار اسپایک

۶. پردازش سیگنال در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر - ترجمه ویژگی‌ها



مقدمه، مدل ترجمه ویژگی، انتخاب مدل، مدل های طبقه بندی و برازشی، تغییرات در داده ها، مدل های تطبیقی، مدل های پردازش سیگنال در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر- ترجمه ویژگی ها حداقل مربعات خطی، طبقه بندی کننده بیز، ماشین بردار پشتیبان، شبکه های عصبی مصنوعی، غیرخطی سازی مدل های خطی، انتخاب ویژگی ها برای یک مدل، تعیین پارامترهای بهینه مدل، الگوریتم حداقل میانگین مربعات، حداقل مربعات بازگشتی، معیارهای ارزیابی الگوریتم های ترجمه ویژگی، صحت، دقت، حساسیت، انتخابی بودن، اختصاصی بودن، ارزیابی الگوریتم های برازشی، حداقل سازی خطا در مقابل حداقل سازی پیچیدگی، نرخ انتقال اطلاعات و نرخ بیت در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر

۷. انواع سیستم های کاربردی BCI مبتنی بر ثبت های بیرونی مغزی

مقدمه، سیستم های خود تحریک یا وابسته به تحریک بیرونی، پتانسیل های نوسانی و ناهم زمانی وابسته به رویداد، BCI Wadsworth، کنترل کرسر در دو بعد با تصور حرکت، BCI Graz BCI.Berlin، پتانسیل های قشری آهسته، پتانسیل های قشری وابسته به حرکت، انواع سیستم های واسط مغز و کامپیوتر مبتنی بر پتانسیل های P300، سیستم های واسط مغز و کامپیوتر مبتنی بر SSVEP، سیستم های واسط مغز و کامپیوتر شناختی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۶۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۶۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wolpaw, J. and E.W. Wolpaw, *Brain-computer interfaces: principles and practice*. 2012: OUP USA.
2. Rao, R.P., *Brain-computer interfacing: an introduction*. 2013: Cambridge University Press.
3. Graimann, B., B.Z. Allison, and G. Pfurtscheller, *Brain-computer interfaces: Revolutionizing human-computer interaction*. 2010: Springer Science & Business Media.
4. Tan, D.S. and A. Nijholt, *Brain-computer interfaces*. 2010: Springer-Verlag London Limited.
5. Perronnet, L., et al., *Brain-Computer Interfaces 1: Foundations and Methods*. 2016.
6. Clerc, M., L. Bougrain, and F. Lotte, *Brain-computer interfaces 2: technology and applications*. 2016: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: طراحی مدار مجتمع برای کاربردهای پزشکی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Design of Integrated Circuits for Biomedical Applications
پایه ☐ نظری ☒		الکترونیک ۲
تخصصی ☐ عملی ☐		-
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۴. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۵. مقدمه ای بر کاربرد مدارهای مجتمع در پزشکی
۱۶. مقدمه ای بر فیزیک MOSFET و نحوه ساخت مدارهای مجتمع
۱۷. استفاده از MOSFET به عنوان کلید
۱۸. طراحی دروازه های منطقی پایه با MOSFET
۱۹. تقویت کننده های یک طبقه CMOS
۲۰. تقویت کننده های تفاضلی CMOS
۲۱. آینه های جریان و روشهای بایاس کردن آنها
۲۲. مدارهای تولید جریانها و ولتاژهای مرجع
۲۳. تقویت کننده های یک طبقه و تفاضلی CMOS
۲۴. پاسخ فرکانسی تقویت کننده های یک طبقه و تفاضلی CMOS
۲۵. منابع نویز و تحلیل نویز در مدارهای الکترونیکی
۲۶. اصول مبدلهای داده های آنالوگ به دیجیتال به آنالوگ و نویز کوانتیزاسیون
۲۷. طراحی مدارات ثبت سیگنالهای حیاتی
۲۸. طراحی مدارات تحریک عصبی

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:

1. Razavi, B., Design of analog CMOS integrated circuits. 2002: Tata McGraw-Hill Education.



2. Northrop, R.B., *Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation*. 2012: CRC press.
3. Sharpshkar, R., *Ultra low power bioelectronics: Fundamentals, biomedical applications, and bio-inspired system*. 2010, Cambridge: Cambridge University Press.
4. Iniewski, K., *VLSI circuits for biomedical applications*. 2008: Artech House.
5. Schreier, R. and G.C. Temes, *Understanding delta-sigma data converters*. 2005: IEEE press Piscataway, NJ.
7. Technical articles.



عنوان درس به فارسی: توانبخشی سیستم های عصبی و شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Neural and Cognitive Systems Rehabilitation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۲. ملاحظات اخلاقی، روانشناختی، ایمنی و راحتی در روشها و ابزارهای توانبخشی سیستم های عصبی و شناختی
۱۳. پلاستیسیته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیتهای توانبخشی
۱۴. آشنایی با پیشرفتهای و قابلیت های موجود در توانمندسازی مشکلات عصبی-شناختی
۱۵. اصول طراحی و برنامه ریزی توانبخشی
۱۶. کاربرد سیستم های هوشمند و سیبرنتیک در توانبخشی
۱۷. تجزیه و تحلیل مدل های حسی - حرکتی، اصول موتور کنترل و نوروفیزیولوژیک توانبخشی
۱۸. کاربرد ابزارهای تحریک الکتریکی و مغناطیسی در توانبخشی و اثرات آنها از دیدگاه نوروفیزیولوژیکی
۱۹. کاربرد ابزارهای بیوفیدبک و نوروفیدبک و اثرات آنها از دیدگاه نوروفیزیولوژیکی
۲۰. طراحی برنامه توانبخشی برای بیماران دچار ضایعات نخاعی
۲۱. کاربرد واقعیت مجازی در سیستم های توانبخشی عصبی-شناختی
۲۲. کاربرد بازی ها و برنامه های کامپیوتری توانبخشی سیستم های عصبی-شناختی و اثرات آنها از دیدگاه نوروفیزیولوژیکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۶۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۶۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hildebrandt, H., *Cognitive Rehabilitation of Memory: A Clinical-neuropsychological Introduction*. 2019: Academic Press.
۲. Schlberg, M.M. and C.A. Mateer, *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. 2001: Guilford Press.



3. Wilson, B.A., et al., *Neuropsychological rehabilitation: Theory, models, therapy and outcome*. 2009: Cambridge University Press.
4. Wilson, B.A., et al., *Neuropsychological rehabilitation: The international handbook*. 2017: Psychology Press.
5. Teodorescu, H.-N.L. and L.C. Jain, *Intelligent systems and technologies in rehabilitation engineering*. 2000: CRC press.
6. Hopgood, A.A., *Intelligent systems for engineers and scientists*. 2012: CRC press.
7. Clemson, B., *Cybernetics: A new management tool*. Vol. 4. 1991: CRC Press
8. Negoita, C.V., *Cybernetics and applied systems*. 2018: CRC Press.
9. .Paternier, A., *Mental Vision: a Computer Graphics Platform for Virtual Reality, Science and Education*. 2009, Verlag nicht ermittelbar.
10. Smith, R.V. and J.H. Leslie Jr, *Rehabilitation engineering*. 1990: CRC Press.
11. Ballabio, E., *Rehabilitation Technology, Strategies for the European Union, Studies in Health Technology and Informatics*. 1993, IOS Press Amsterdam.
12. Engler, G., *Spinal cord diseases: diagnosis and treatment*. 1998: Informa Health Care.
13. Herbelin, B., *Virtual reality exposure therapy for social phobia*. 2005, EPFL.



اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

۱. مفاهیم اولیه

اهمیت شبکه‌ها و هم‌زمانی (Synchronization) در سیستم‌های زیستی، تعاریف اولیه (گراف، یال و گره)، انواع گراف (گراف بدون جهت و بدون وزن، گراف وزندار، گراف جهتدار، گراف چندلایه)، انواع ساختار شبکه‌های پیچیده (شبکه‌های منظم، تصادفی، مقیاس آزاد و جهان کوچک)، سنجه‌های شبکه (ضریب خوشه‌بندی، طول کوتاه‌ترین مسیر)، مهم‌ترین گره‌ها در شبکه‌های پیچیده (روش مرکزیت درجه، روش مرکزیت بینابینی، روش مرکزیت نزدیکی، روش مرکزیت بردار ویژه)، توصیف معادلات شبکه، انواع کوپلینگ (خطی مانند کوپلینگ الکتریکی در نورون‌ها و ...، کوپلینگ غیرخطی مانند شیمیایی، مغناطیسی و ...)، مفهوم هم‌زمانی، هم‌زمانی در پاندول ساعت، هم‌زمانی در شبکه‌های دنیای واقعی

خطای هم‌زمانی، پارامتر نظم R، پارامتر نظم P، مفهوم تابع پایداری اصلی (MSF) و محاسبه آن، کاربرد MSF

تغییر از حالت غیر هم‌زمان به هم‌زمان (انفجاری و پیوسته)، رفتارهای جمعی قبل از هم‌زمانی (هم‌زمانی فاز، هم‌زمانی لگ، هم‌زمانی جزئی، هم‌زمانی خوشه‌ای)، بیش‌بینی هم‌زمانی خوشه‌ای، کیمرا و انواع آن (کیمرا ناقص، مرگ کیمرا، کیمرا چند سر، کیمرا رونده)

شبکه‌های استاتیک، شبکه‌های متغیر با زمان (شبکه‌های متغیر با زمان غیر تطبیقی، شبکه‌های متغیر با زمان تطبیقی)

شبکه های مرتبه بالا (تشخیص **simplicial complex**ها در شبکه، ارتباط میان گره های تشکیل دهنده چندوجهی ها، ارتباط میان گره های تشکیل دهنده چندضلعی ها، ارتباط میان گره های تشکیل دهنده گراف کامل (کلیک)، تشخیص وجود ابريال در شبکه از روی داده)، شبکه های جهتدار، نورکی از تورکها (موتیف)، شبکه های دینامیک در زمان و مکان (Swarmlator)، شبکه های چندلایه، شبکه های ناهمسان (non-identical)

۶. شبکه‌های فضایی-زمانی



همزمانی، شکل‌گیری امواج در شبکه، امواج ماریچ در بدن انسان، مدلسازی امواج ماریچ

۷. اثر گره‌ها و یال‌ها و کنترل شبکه‌های پیچیده

اثر گره‌ها و یال‌ها در همزمانی شبکه، کمک به همزمانی شبکه، کنترل رفتار شبکه به رفتار مطلوب

۸. بایفورکیشن در شبکه‌ها و پیش‌بینی آن‌ها

نقاط بایفورکیشن، کندشدن بحرانی، معیارهای کندشدن بحرانی، وقوع بایفورکیشن در شبکه‌ها، پیش‌بینی نقاط بایفورکیشن در شبکه‌ها

۹. ساخت شبکه به کمک دادگان واقعی و شناسایی جامعه در آن‌ها

روش‌های مبتنی بر همزمانی فاز، روش‌های مبتنی بر همزمانی دامنه، روش بخش‌بندی ترتیبی، هرس کردن و تشخیص جوامع

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۶۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۶۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1.

1. Chen, G., Wang, X., & Li, X. (2014). Fundamentals of complex networks: models, structures and dynamics. John Wiley & Sons.
2. Estrada, E. (2012). The structure of complex networks: theory and applications. American Chemical Society.
3. Guanrong, C. H. E. N., Wang, X., & Shi, D. (2016). Complex Systems and Networks: Dynamics, Controls and Applciations.
4. Kadushin, C. (2012). Understanding social networks: Theories, concepts, and findings. Oxford university press.
5. Graben, P., Zhou, C., Thiel, M., & Kurths, J. (Eds.). (2007). Lectures in Supercomputational Neuroscience: Dynamics in Complex Brain Networks. Springer.
6. Dehmer, M., & Emmert-Streib, F. (Eds.). (2009). Analysis of complex networks: from biology to linguistics. John Wiley & Sons.
7. Ben-Naim, E., Frauenfelder, H., & Toroczkai, Z. (Eds.). (2004). Complex networks (Vol. 650). Springer Science & Business Media.
8. Arenas, A., Díaz-Guilera, A., Kurths, J., Moreno, Y., & Zhou, C. (2008). Synchronization in complex networks. Physics reports, 469(3), 93-153.
9. Schöll, E., & Schuster, H. G. (2008). Handbook of Chaos Control.
10. Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. U. (2006). Complex networks: Structure and dynamics. Physics reports, 424(4-5), 175-308.
11. Pecora, L. M., & Carroll, T. L. (1998). Master stability functions for synchronized coupled systems. Physical review letters, 80(10), 2109



عنوان درس به فارسی: کاربرد روشهای ارتباطات مغزی در علوم اعصاب محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی: Application of Brain Connectivity Methods in Computational Neuroscience	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل اول - کلیات و مقدمات

- بررسی تکامل مغزی موجودات از نظر تعداد سلول، نواحی مغزی، کورتکس، نحوه ارتباط
- مفهوم ارتباطات مغزی (Brain Connectivity)
- تعاریف ارتباط ساختاری (structural)، عملکردی (functional) و موثر (effective) و انواع آنها
- بکارگیری سیگنالهای مغزی در حوزه کانال و سنسور در بازنمایی ارتباطات
- بکارگیری سیگنالهای مغزی در حوزه منابع مغزی در بازنمایی ارتباطات
- مفاهیم فرکانس و زمان-فرکانس در بازنمایی ارتباطات مغزی

فصل دوم - ارتباطات عملکردی

- تعریف و دسته بندی
- همبستگی متقابل (Cross correlation)
- همدوسی (Coherence)
- همدوسی جزئی (Partial coherence)
- اطلاعات متقابل (Mutual information)
- اطلاعات متقابل جزئی (Partial Mutual Information)
- مقدار قفل شدگی فاز (Phase Locking Value)
- تأخیر فاز موهومی کوهرنسی (Imaginary Phase Delay Coherence)
- شاخص تأخیر فاز (Phase Lag Index)
- شاخص تأخیر وزن دار (Weighted Phase Lag Index)
- شاخص همزمانی فاز (Phase Synchronization)
- ارائه و بررسی مقالات مرتبط در حوزه علوم اعصاب محاسباتی

فصل سوم - بازنمایی ارتباطات موثر مغزی با روش مدلسازی دینامیک علی (Dynamic causal Modelling)

- توضیح مدل
- فرمول بندی برای fMRI
- فرمول بندی برای ERP, EEG



- مدل توده های نورونی (neural mass)
 - مدل توده ی عصبی سلسله مراتبی
 - مدل فضایی
 - روشهای بیزین برای تخمین پارامترها
 - روشهای انتخاب مدل مناسب
 - ارائه و بررسی مقالات مرتبط در حوزه علوم اعصاب محاسباتی
- فصل چهارم- بازنمایی ارتباطات موثر مغزی با روشهای داده محور (مدلسازی سری های زمانی)

- توضیح دیدگاه
 - تعریف علیت گرنجر (Granger Causality)
 - بکارگیری مدلسازی برای تحقق تعریف
 - مدلسازی خودبازگشتی (autoregressive: AR)
 - فرمول بندی برای دو متغیر (bivariate)
 - فرمول بندی برای چند متغیر (multivariate: MVAR)
 - روشهای تخمین پارامترها نظیر MLS , $lasso$, $Vieira-Morf$ و...
 - معرفی معیارهای انتخاب درجه مدل، صحت مدلسازی، واقعی بودن ارتباط و...
 - تعاریف ارتباطات بر اساس MVAR در حوزه فرکانس
 - معرفی خانواده همدوستی جزئی جهت دار (Partial Directed Coherence)
 - معرفی خانواده تابع تبدیل جهت دار (Directed Transfer Function)
 - روشهای آماری در بررسی سطح معنی داری ارتباطات محاسبه شده surrogate data, bootstrap, permutation
 - ارائه و بررسی مقالات مرتبط در حوزه علوم اعصاب محاسباتی
- فصل پنجم- بازنمایی ارتباطات بر مبنای تئوری اطلاعات

- تعریف اطلاعات و آنتروپی و انتقال اطلاعات
 - آنتروپی انتقال (Transfer entropy)
 - فرمول بندی و تعریف پارامترها
 - تعریف فضای بازسازی (Embedding Space) برای محاسبه TE
 - تخمین گر مبتنی بر مدل در آنتروپی انتقال
 - تخمین گرهای بدون مدل در آنتروپی انتقال
 - آنتروپی انتقال چندمتغیره
 - آنتروپی انتقال فاز (phase transfer entropy)
 - ارائه و بررسی مقالات مرتبط در حوزه علوم اعصاب محاسباتی
- فصل ششم- بکارگیری تئوری گراف در بازنمایی ارتباطات مغزی

- تعریف گراف و اجزاء آن
 - بیان گراف بصورت ماتریس
 - تعریف ویژگیهای استخراجی از گراف، inflow, outflow, inflow degree, outflow degree, characteristic path length, global efficiency, clustering coefficient, local-efficiency, modularity, communities, motifs, edge betweenness, redundancy, node betweenness, eigenvector centrality, accessibility
 - ارائه و بررسی مقالات مرتبط در حوزه علوم اعصاب محاسباتی
- فصل هفتم- روشهای غیر خطی در بازنمایی ارتباطات مغزی

- بکارگیری روشهای شبکه عصبی و فازی بجای مدل AR خطی
- Nonlinear Granger Causality
- Kernel based Granger Causality

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۷۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۷۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Penny, W.D., et al., *Statistical parametric mapping: the analysis of functional brain images*. 2011: Elsevier.
2. Sameshima, K. and L.A. Baccala, *Methods in brain connectivity inference through multivariate time series analysis*. 2014: CRC press.
3. Schelter, B., M. Winterhalder, and J. Timmer, *Handbook of time series analysis*. 2006: Wiley Online Library.
4. Bossomaier, T., et al., *An introduction to transfer entropy*. Cham: Springer International Publishing, 2016. **65**.
5. de Vico Fallani, F., et al., *Graph analysis of functional brain networks: practical issues in translational neuroscience*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 2014. **369**(1653): p. 20130521.
6. Bastos, A.M. and J.-M. Schoffelen, *A tutorial review of functional connectivity analysis methods and their interpretational pitfalls*. Frontiers in systems neuroscience, 2016. **9**: p. 175.
7. Talebi, N., et al., *nCREANN: nonlinear causal relationship estimation by artificial neural network; applied for autism connectivity study*. IEEE transactions on medical imaging, 2019. **38**(12): p. 2883-2890.
8. Sporns, O., *Graph theory methods: applications in brain networks*. Dialogues in clinical neuroscience, 2018. **20**(2): p. 111.
9. Khadem, A. and G.-A. Hossein-Zadeh, *Estimation of direct nonlinear effective connectivity using information theory and multilayer perceptron*. Journal of neuroscience methods, 2014. **229**: p. 53-67.
10. Farokhzadi, M., G.-A. Hossein-Zadeh, and H. Soltanian-Zadeh, *Nonlinear effective connectivity measure based on adaptive Neuro Fuzzy Inference System and Granger Causality*. NeuroImage, 2018. **181**: p. 382-394.
11. Abbasvandi, Z. and A.M. Nasrabadi, *A self-organized recurrent neural network for estimating the effective connectivity and its application to EEG data*. Computers in biology and medicine, 2019. **110**: p. 93-107.



عنوان درس به فارسی:		شبکه های عصبی مصنوعی	
عنوان درس به انگلیسی:		Artificial Neural Networks	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
تعداد واحد:	۳	تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. نورون زیستی و مدل مک کلوقیتس
۳. یادگیری در شبکه های عصبی ، حافظه انجمنی ، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (LMS)
۴. شبکه های پرسپترون چند لایه
۵. تبیین ریاضی عملکرد شبکه های عصبی در فضاهای با ابعاد زیاد
۶. الگوریتم پس انتشار خطا و مبانی ریاضی آن
۷. استفاده از ضرب ممتموم ، راه های مقابله با موانع همگرایی شبکه و کمینه های موضعی
۸. شبکه های جلوسوی چند لایه با تأخیر زمانی (TDNN)،
۹. شبکه های کانولوشنال
۱۰. تغییر و توسعه ساختاری در شبکه های عصبی مصنوعی
۱۱. شبکه های RBF
۱۲. شبکه هایفیلد
۱۳. ماشین بولتزمان
۱۴. یادگیری رقابتی، نگاشت خود سازمانده (SOFM)، شبکه ART

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:

1. Haykin, S., *Neural Networks, and Machine Learning*, 2009.

Neural Networks and Deep Learning - A Textbook , Charu C. Aggarwal, Springer, 2018.



3. HabibiAghdam and JahaniHeravi, Guide to *Convolutional Neural Networks*, Springer, 2017.

۴. منہاج ، م. ، مبانی شبکه های عصبی ، ۱۳۷۹ ، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ثبت داده های عصبی و شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Neural and Cognitive Data Recording Laboratory	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	- دروس پیش نیاز:	
☒ عملی	☐ تخصصی	- دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی	☒ اختیاری	۲	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۶۴	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با اصول اخلاقی قبل، حین و بعد از فرایند ثبت
۲. مفاهیم اولیه اندازه گیری در مطالعات عصبی-شناختی
۳. آشنایی با مشخصات و نحوه استفاده از انواع الکترودها و سنسورها در تجهیزات ثبت
۴. ابزارهای مورد نیاز در سامانه ثبت
 - چاه زمین
 - قفس فاردی
 - میز ضد ارتعاش
 - اتاق اکوستیک
۵. نحوه آماده سازی محیط ثبت با مشخصات ویژه بر اساس نوع تکلیف و حساسیت های ابزار ثبت
۶. مراحل آماده سازی شرکت کننده بر اساس نوع تکلیف و ابزار ثبت
۷. معرفی انواع روشهای تحریک، ثبت و یا ایجاد اختلال یا ضایعه در مغز
۸. ثبت سیگنال های الکتروفیزیولوژیکی
 - EEG
 - ECG
 - EOG
 - EMG
 - EDA
 - ثبت های تهاجمی
۹. ثبت داده های رفتاری
۱۰. ثبت سیگنال های حرکتی
۱۱. روش های تصویربرداری مغز
۱۲. تحریک الکتریکی و مغناطیسی غیرتهاجمی مغز
۱۳. مبانی و روش ثبت های تهاجمی و نیمه تهاجمی از فعالیت های الکتریکی مغز

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۷۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۷۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ogden, D., *Microelectrode techniques. The Plymouth workshop handbook*. 1994: The Company of Biologists Ltd.
2. Paxinos, G. and C. Watson, *The rat brain in stereotaxic coordinates: hard cover edition*. 2006: Elsevier.
3. Molnar, P. and J.J. Hickman, *Patch-clamp methods and protocols*. Vol. 403. 2007: Springer Science & Business Media.
4. Bremner, J.D., *Brain imaging handbook*. 2005: WW Norton & Co
5. Carter, M. and J.C. Shieh, *Guide to research techniques in neuroscience*. 2015: Academic Press.
6. Vertes, R.P. and R.W. Stackman, *Electrophysiological recording techniques*. Vol. 54. 2011: Springer.
7. Gründer, G., *Molecular imaging in the clinical neurosciences*. 2012: Springer.
8. Illes, J. and B.J. Sahakian, *Oxford handbook of neuroethics*. 2013: Oxford University Press.
9. Illes, J., *Defining the issues in theory, practice, and policy*. 2006: Oxford: Oxford University Press.
10. Nestler, E.J. and S.E. Hyman, *Animal models of neuropsychiatric disorders*. *Nature neuroscience*, 2010. **13**(10): p. 1161.
11. Gerfen, C.R., et al., *Short protocols in neuroscience: systems and behavioral methods*. 2006: Current Protocols.



عنوان درس به فارسی: روش های تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز و مدل های محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی: Electrical and Magnetic Brain Stimulation Techniques And Computational Modeling	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- یافتن درک جامعی از تکنیک های مختلف تحریک الکتریکی و مغناطیسی مغز
- ارتقاء مهارت در توسعه و به کارگیری مدل های محاسباتی مرتبط با تحریک مغز
- فناوری های نوظهور و روندهای آینده در تحریک مغز و مدل سازی محاسباتی مربوطه

اهداف ویژه:

- شناخت اصول و مکانیسم های عمل روش های تحریک الکتریکی و مغز مانند ، *tECS, TMS, DBS*
- ایجاد و به کارگیری مدل های محاسباتی (مدل های سر و مدل های بیوفیزیکی) برای شبیه سازی اثرات تکنیک های مختلف تحریک مغز
- آشنایی با روشهای بهینه سازی موقعیت و پروتکل تحریک در مدل های محاسباتی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی روش های تحریک مغز
۲. مکانیسم های عمل و اثرات فیزیولوژیکی روش های تحریک مغز
۳. پارامترهای تاثیرگذار در عملکرد روش های تحریک مغز
۴. روش های ارزیابی میزان تاثیر تحریک مغز
۵. مدلسازی محاسباتی تاثیرات تحریک مغز
۶. روش های تعیین موقعیت تحریک
۷. روش های بهینه سازی پروتکل و موقعیت تحریک
۸. فن آوری های نوظهور و جهت گیری های آینده
۹. نکات مهم در فرایند طراحی آزمایش های انسانی مبتنی بر تحریک مغز
۱۰. آشنایی با ابزارها و بسترهای نرم افزاری مرتبط با مدلسازی در حوزه تحریک مغز

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 روش‌های سمعی-بصری و نرم‌افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

6. Bestmann, S., Computational Neurostimulation. Elsevier Science, 2015
7. Helena, K., Nitsche, M. A., Bikson, M., and Woods, A. J., eds. Practical guide to transcranial direct current stimulation: principles, procedures and applications. Springer, 2019.
8. Eljamel, Sam, and Konstantin Slavin, eds. Neurostimulation: Principles and practice. John Wiley & Sons, 2013.
9. Miniussi, Carlo, Walter Paulus, and Paolo M. Rossini, eds. Transcranial brain stimulation. CRC Press, 2012.
10. Reti, Irving. Brain stimulation: Methodologies and interventions. John Wiley & Sons, 2015.

Related new articles



عنوان درس به فارسی: کنترل سیستم های عصبی - عضلانی		عنوان درس به انگلیسی: Neuro- Muscular Systems Control	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۳. کلیات
- ۱-۴. حرکت و انواع آن
۱۴. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی
- ۲-۱۰. عضلات
- ۲-۱۱. نخاع
- ۲-۱۲. مراکز حرکتی در مغز
- ۲-۱۳. قشر حرکتی
- ۲-۱۴. شبکه های پیازی
- ۲-۱۵. سنسورهای حرکتی
- ۲-۱۶. دوک عضلانی
- ۲-۱۷. تاندون عضلانی
- ۲-۱۸. گیرنده های مفصل
۱۵. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات
- ۳-۶. Centralism
- ۳-۷. Prepheralism
- ۳-۸. Motor Program
- ۳-۹. Equilibrium Hypothesis
- ۳-۱۰. Impedance Control
۱۶. حرکت های متناوب و راه رفتن
- ۴-۳. ویژگی های راه رفتن
- ۴-۴. Central Pattern Generator
۱۷. یادگیری حرکت و مدل های ارائه شده برای حرکت (مدل های مفهومی و محاسباتی)
- ۵-۶. Motor Learning
- ۵-۷. مدل های ارائه شده
- ۵-۸. Internal Model
- ۵-۹. Smith Predictor
- ۵-۱۰. Model Predictive Control



۱۸. سیگنال های الکتریکی ماهیچه ای (EMG)
۱۹. ارتباط بین سیستم های حرکتی و شناختی (توجه ، حافظه، تصمیم گیری، طرح ریزی، مسیریابی)
۲۰. تلفیق اطلاعات حسی
۲۱. سیستم حرکات چشم
۲۲. سیستم های گفتار و نوشتار
۲۳. معلولیت و بیماری های حرکتی از دیدگاه های مهندسی
- ۱۱-۴ Parkinson
- ۱۱-۵ Huntington
- ۱۱-۶ ALS
۲۴. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی
- ۱۲-۴ FES
- ۱۲-۵ tECS
- ۱۲-۶ TMS

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. توحیدخواه، ف.، محمد علی مرغی، ی.، لحیم گر زاده، ن. و بغدادی، گ.، مدلسازی و کنترل سیستم های عصبی-عضلانی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۱۴۰۰

2. Stark, L., *Neurological control systems: Studies in bioengineering*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Basmajian, J.V., *Muscle alive*. Muscle Interactions, 1985: p. 223-245.
4. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
5. Winters, J.M., S.L. Woo, and I. Delp, *Multiple muscle systems: Biomechanics and movement organization*. 2012: Springer Science & Business Media.
6. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 1995.
7. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
8. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. 2008: Human kinetics.
9. Shadmehr, R., S.P. Wise, and S.P. Wise, *The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning*. 2005: MIT press.



عنوان درس به فارسی: کنترل هوشمند		عنوان درس به انگلیسی: Intelligent control	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: معرفی سیستمهای کنترل هوشمند
۲. بررسی و آنالیز سیستم در فضای حالت و صفحه فاز
۳. اصول طراحی سیستم های کنترل غیرخطی
۴. مبانی سیستمهای فازی
۵. کنترل کننده های فازی
۶. کنترل کننده های فازی وفق و خود سازمانده
۷. کنترل کننده های مبتنی بر شبکه عصبی
۸. کنترل کننده های فازی - عصبی
۹. سیستم های کنترل یادگیر

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۷۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۷۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Farinwata, S., D. Filev, and R. Langari, *Fuzzy control: synthesis and analysis [Book Review]*. Computing & Control Engineering Journal, 2001. **12**(2): p. 95-95.
2. Bien, Z. and J.-X. Xu, *Iterative learning control: analysis, design, integration and applications*. 2012: Springer Science & Business Media.
3. Mitchell, T.M., *Machine learning*. 1997. Burr Ridge, IL: McGraw Hill, 1997. **45**(37): p. 870-877.
4. Sutton, R.S. and A.G. Barto, *Reinforcement learning: An introduction*. 2018: MIT press.



5. Haykin, S. and N. Network, *A comprehensive foundation*. Neural networks, 2004. 2(2004): p. 41.
6. Ruano, A.E., *Intelligent control systems using computational intelligence techniques*. 2005: let.
7. Ponce-Cruz, P. and F.D. Ramírez-Figueroa, *Intelligent control systems with LabVIEW™*. 2009: Springer Science & Business Media.
8. Ao, S.-I., O. Castillo, and H. Huang, *Intelligent control and innovative computing*. Vol. 110. 2012: Springer Science & Business Media.
9. Dote, Y. and R. Halt, *Intelligent control, power electronic systems*. IEEE Power Engineering Review, 1999. 19(9): p. 44-44.
10. Szederkényi, G., R. Lakner, and M. Gerzson, *Intelligent control systems: an introduction with examples*. 2006: Springer Science & Business Media.
11. De Silva, C.W., *Intelligent control: fuzzy logic applications*. 1995: CRC press.
12. Ao, S.-I., O. Castillo, and H. Huang, *Intelligent control and computer engineering*. 2012: Springer



عنوان درس به فارسی: بیوالکترومغناطیس		عنوان درس به انگلیسی: Bio electromagnetics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- میدان های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول

- آنالیز برداری و نمادگذاری آن
- مفهوم میدان
- الکترواستاتیک
- میدان مغناطیسی
- القای الکترومغناطیس
- معادلات ماکسول
- امواج الکترومغناطیس

۲- سینماتیک میدان های الکترومغناطیس

- شتاب الکترواستاتیک
- حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت
- شتاب دهنده های دینامیک
- دینامیک میدان های الکترومغناطیس
- نیروی الکترومغناطیس
- انرژی و اندازه حرکت
- فشار مغناطیسی
- میدان های متغیر با زمان

۳- منابع محیطی میدان های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیس EMC

- میدان های حاصل از منابع طبیعی
- میدان های حاصل از منابع مصنوعی
- سازگاری الکترومغناطیسی EMC

محدودسازی میدان های الکترومغناطیس

۴- اندازه گیری و تولید میدان های الکترومغناطیس

- اندازه گیری میدان های الکترومغناطیس
- تولید میدان های الکترومغناطیس



۵- منابع و میدان‌های الکترومغناطیس در بدن (مگنتوانسفالوگرافی، مگنتوکاردیوگرافی و میدان‌های برانگیخته مغناطیس)

۶- دزیمتری بیوالکترومغناطیس

• مقدمه‌ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن

• دزیمتری میدان‌های الکتریکی در فرکانس‌های پایین

• دزیمتری میدان‌های مغناطیسی در فرکانس‌های پایین ELF MF

• دزیمتری در محدوده امواج رادیویی F و مایکروویو

۷- آثار میدان‌های الکترومغناطیس کم فرکانس ELF MF و رادیوی بر بدن

• آثار زیستی میدان‌های ELF

• آثار الکتروفیزیولوژیک میدان‌های ELF

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۷۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۷۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Edmonds, D., *Electricity and magnetism in biological systems*. 2001: Oxford University Press.
2. Blank, M., *Electromagnetic fields: biological interactions and mechanisms*. 1995: ACS Publications.
3. Takebe, H., et al., *Biological and health effects from exposure to power-line frequency electromagnetic fields: confirmation of absence of any effects at environmental field strengths*. 2001: IOS press.
4. Malmivuo, J. and R. Plonsey, *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. 1995: Oxford University Press, USA.
5. Ayrapetyan, S.N. and M.S. Markov, *Bioelectromagnetics current concepts: the mechanisms of the biological effect of extremely high power pulses*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Lin, J.C., *Advances in electromagnetic fields in living systems*. 2005: Springer.



عنوان درس به فارسی: یادگیری عمیق و کاربردها در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Deep learning and application in biomedical engineering	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای یادگیری عمیق

اهداف ویژه:

۸. درک اصول و مفاهیم پایه‌ای یادگیری عمیق
۹. آشنایی با ویژگی‌های انواع ساختار مدل‌ها در حوزه یادگیری عمیق
۱۰. یادگیری تکنیک‌های بهینه‌سازی
۱۱. استفاده از کتابخانه‌ها و ابزارهای یادگیری عمیق و توانایی پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق
۱۲. توانایی تحلیل و ارزیابی عملکرد مدل‌ها
۱۳. توانایی به کارگیری یادگیری عمیق در حوزه‌های مهندسی پزشکی
۱۴. آشنایی با چالش‌ها و محدودیت‌های یادگیری عمیق و روش‌های پیشرفته در این حوزه

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق

- مقدمه و معرفی شبکه‌های عصبی مصنوعی و تناظرات با شبکه‌های عصبی در مغز
- مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق، چالش‌ها، انگیزه‌ها و کاربردها
- الهام‌گیری از ساختار و توابع عملکردی شبکه‌های زیستی در بهبود ساختار و عملکرد شبکه‌های عمیق
- مسائل اخلاقی مطرح در مباحث یادگیری عمیق
- مروری بر مبانی و اصطلاحات در یادگیری ماشین
- سخت‌افزارها و سیستم‌ها برای پیاده‌سازی مدل‌های عمیق (CPU, GPU, TPU, ...)
- پردازش سری، پردازش موازی و پردازش توزیع شده
- معرفی کتابخانه‌های مطرح (Keras, TensorFlow, PyTorch, ...)
- مروری کوتاه بر جبر خطی، احتمالات و تئوری اطلاعات، محاسبات عددی

شبکه پیشخور عمیق (Deep Feedforward Network)

- ساختار شبکه، لایه‌های پنهان، توابع فعالیت واحدها و رفتار دینامیکی واحدها
- شبکه‌های عمیق خطی و تجزیه مقدار منفرد (Singular Value Decomposition)
- یادگیری مبتنی بر گرادینان
- الگوریتم پس انتشار خطا
- شبکه چند لایه پرسپترون



- بررسی داده ها (نرمال سازی، استاندارد سازی، داده های آموزش و تست، عدم تعادل در داده ها، کاهش ابعاد، بصری سازی مشخصات داده ها، همبستگی بین متغیرها، داده های پرت و ...)
- توابع و معیارهای ارزیابی خطا
- کاربردهای عملی:
 - کاربرد شبکه های پیشخور عمیق در پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
 - کاربرد شبکه های پیشخور عمیق در علوم اعصاب محاسباتی

الگوریتم های بهینه سازی و یادگیری در شبکه های عمیق

- ضرورت و اهمیت بهینه سازی و چالش های آن در مدل های عمیق
- بهینه سازی محدب و غیر محدب
- معرفی انواع روشهای بهینه سازی
 - روش های مبتنی بر گرادیان نزولی
 - Batch Gradient Descent
 - Mini-Batch Gradient Descent
 - Stochastic Gradient Descent (SGD)
 - روش های مبتنی بر نرخ یادگیری تطبیقی
 - Adam (Adaptive Moment Estimation)
 - AdaGrad
 - RMSProp
 - روش های مبتنی بر ممنتوم
 - Momentum
 - Nesterov Accelerated Gradient (NAG)
 - روش های مرتبه دوم
 - Newton's Method
 - Conjugate Gradients
 - فرا الگوریتم ها
- تکنیک های تنظیم یادگیری و افزایش تعمیم پذیری در شبکه های عمیق
 - L2 Regularization (Ridge)
 - L1 Regularization (Lasso)
 - Dropout
 - Batch Normalization
 - Data Augmentation
 - Early Stopping
 - Learning Rate Scheduling

شبکه های عصبی کانولوشنی (Convolutional Neural Networks)

- نوع داده های در شبکه های CNN
- لایه های convolution، pooling، Activation، Flatten، Fully Connected، Dropout
- معماریهای معروف شبکه های CNN
 - Residual Network (ResNet)
 - Dense Network (DenseNet)
 - Capsule Network (CapsNet)
- مبانی عصب شناسی برای شبکه های کانولوشنال
- کاربرد های عملی:
 - کاربرد شبکه های CNN در پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
 - تبدیل سیگنال های زیستی به تصاویر و به کارگیری شبکه های CNN



○ کاربرد شبکه های CNN در علوم اعصاب محاسباتی

شبکه های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)

- نوع داده های در شبکه های RNN و مدل سازی دنباله ها
- مدل های Fully Recurrent Network, Jordan Network, Elman Network, Vanilla RNN
- چالش وابستگی های بلندمدت در دنباله ها
- مدل های مبتنی بر حافظه های بلند و کوتاه مدت (Long Short Term Memories)
- Gated Recurrent Unit (GRU)
- شبکه های RNN دو طرفه (Bidirectional RNN (BRNN))
- Recursive Neural Network (Tree-RNN)
- رمزگذار-رمزگشا Sequence-to-Sequence Architectures
- محاسبه گرادیان در شبکه های RNN
- روش های بهینه سازی برای وابستگی های بلندمدت
- کاربرد های عملی:

- کاربرد شبکه های RNN در پردازش و طبقه بندی سیگنال های زیستی
- کاربرد شبکه های RNN در پیش بینی سری های زمانی
- کاربرد شبکه های RNN در پردازش زبان طبیعی (NLP)
- کاربرد شبکه های RNN در علوم اعصاب محاسباتی

شبکه های مبتنی بر توجه (Attention Networks)

- شبکه های توجه به خود (Self-Attention Networks (SANs))
- Transformers
- BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)
- شبکه های توجه متقابل (Cross-Attention Networks)
- شبکه های مبتنی بر توجه سلسه مراتبی (Hierarchical Attention Networks (HAN))
- مکانیسم های توجه در شبکه های عصبی کانولوشنی
- روش های بهینه سازی مبتنی بر مکانیسم توجه
- Scaled Dot-Product Attention
- Multi-Head Attention
- کاربردهای عملی:
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در پیش بینی ساختارهای پروتئین و مطالعات ژنومیک
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در پردازش زبان طبیعی (NLP) در متن کاوی بالینی
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در بخش بندی و پردازش تصاویر پزشکی
- کاربرد شبکه های مبتنی بر توجه در پردازش گفتار

یادگیری بدون نظارت (Unsupervised Learning)

- شبکه های رقابتی (Competitive Learning, MaxNet, Mexican Hat Network, Hamming Network) و نقشه ویژه خود سازمانده (Self-Organizing Feature Maps)
- شبکه های خودکدگذار (Autoencoder Networks)
- مدل های مولد (Generative Models) و شبکه های باور عمیق (Deep Belief Networks)
- ماشین بولتزمن (Boltzmann Machine)
- کاربردهای عملی در خوشه بندی بیماری ها و تشخیص ناهنجاری ها (Anomaly detection)

مباحث پیشرفته



- شبکه های کانولوشنی مبتنی بر گراف (Graph Convolutional Networks (GCNs))
- تفسیر پذیری و گراف دانش در شبکه های عمیق
- یادگیری تقویتی عمیق
- یادگیری خود نظارتی (Self-supervised learning)
- شبکه های دوگان و یادگیری دوگان (Dual Learning)
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

68. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
69. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
70. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
71. Related papers



عنوان درس به فارسی: سیستم بینایی در انسان و ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Visual system in human and machines	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مرور ساختار آناتومیک و کارکردی سیستم بینایی
۲. تئوری های بینایی و کدگذاری شکل
۳. چگونه جنبه های مختلف صحنه در سیستم بینایی پردازش می شود: درک رنگ، درک حرکت، قطعه بندی، انطباق، نقش حرکت چشم
۴. در انجام آنالیزهای بینایی، درک الگو، بینایی سه بعدی
۵. پایه های محاسباتی اطلاعات بینایی در شبکه
۶. چگونه درک انسان شکل می گیرد یا تغییر میکند
۷. درک عمق و اندازه، بینایی سه بعدی
۸. شناسایی اشیاء و روشهای محاسباتی مرتبط به آن
- یافته های کلیدی در حوزه تجربه، محاسبات نورونی و کاربردی
- مسئله بازنمایی، بررسی چگونگی کدینگ بهینه اشیاء سه بعدی
- تشخیص چهره
۹. توجه و آگاهی بینایی و روشهای محاسباتی در درک عملکرد توجه در سیستم بینایی
۱۰. توهمات بینایی
۱۱. بینایی ماشین
- تشخیص اشیاء و چهره در سیستمهای مصنوعی
- آنالیز و سنتز بافت
- تفکیک و ردیابی اشیاء
- تفسیر بر پایه تصاویر
- شبکه های عمیق و سیستم بینایی
۱۱. پروتزیهای بینایی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۷۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد



آزمون پایان نیم‌سال

براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۷۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Palmer, S.E., *Vision science: Photons to phenomenology*. 1999: MIT press.
2. Gazzaniga, M.S., R.B. Ivry, and G. Mangun, *Cognitive Neuroscience. The biology of the mind*, (2014). 2006, Norton: New York.
3. Deco, G. and E.T. Rolls, *Computational neuroscience of vision*. 2007: Oxford university press.
4. Marr, D., *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. 1982
5. Hung, G.K. and K.C. Ciuffreda, *Models of the visual system*. 2013: Springer Science & Business Media.
6. Miikkulainen, R., et al., *Computational maps in the visual cortex*. 2006: Springer Science & Business Media.
7. Tovée, M.J., *An introduction to the visual system*. 1996: Cambridge University Press.
8. Recent papers



عنوان درس به فارسی:		اسلوب شناسی سیستم‌ها و سبیرنتیک کاربردی	
عنوان درس به انگلیسی:		Systems Methodology and Applied Cybernetics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تفکر سیستمی
 - سیستم چیست؟
 - تاریخ تفکر و نظریه سیستم ها
 - هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
 - نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم
۲. رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم ها
 - نوع شناسی و رده های مهم سیستم ها
 - سیستم های بسته و باز و مرز سیستم
 - سیستم های طبیعی و سیستم های ساخت بشر
 - ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم
۳. رویکرد ریاضی و مدلسازی در سیستم‌ها
 - تعریف ریاضی سیستم
 - چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل
 - کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایب
 - مدلسازی کارایی در سیستم‌ها
۴. اصول و مفاهیم سبیرنتیک کاربردی
 - مدلسازی کارایی در سیستم‌ها سیستم‌های سبیرنتیکی و کاربرد سبیرنتیک
 - فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سبیرنتیکی
 - سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
 - سیستم‌های باز و سبیرنتیک
 - اصول پس خوراند در سیستم‌های سبیرنتیکی و ارگانیستی
۵. قد سبیرنتیکی
 - نقد سبیرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی



- نقد حاصل از فعالیت گیرنده ها و یا اثرگذارنده ها و یا هر دو
 - از اطلاعات تا آگاهی
 - محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
 - کامپیوتر و دستگاه سیرنتیکی
 - ۶. هوشمندی در سیستمهای سیرنتیکی
 - تفاوت میان سیستمهای کلاسیک و سیستمهای هوشمند
 - پایگاه اطلاعات، پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
 - بازنمایی معرفت و بازشناخت الگو
 - ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها با تغییر ساختار در سیستم های سیرنتیکی
 - بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
 - هوشمندی و نقد سیرنتیکی
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۸۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۸۱. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mulej, M., *Systems, cybernetics and innovations*. Vol. 35. 2006: Emerald Group Publishing.
2. Jackson, M., *Systems methodology for the management sciences*. 1992: Springer Science & Business Media.
3. Negoita, C.V., *Cybernetics and applied systems*. 2018: CRC Press.
4. Norbert Wiener, C., *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. New York, 1965.
5. Pickering, A., *The cybernetic brain: Sketches of another future*. 2010: University of Chicago Press.



عنوان درس به فارسی: شناسایی آماری الگو		عنوان درس به انگلیسی: Statistical pattern recognition	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مفاهیم پایه و تعدادی از اسم گذاری‌های مطرح در بازشناسی الگو و آموزش ماشین
۲. مروری بر برخی از مباحث پایه حوزه تئوری تصمیم، تئوری اطلاعات، معرفی و کاربرد ضرب کننده‌های لاگرانژ
۳. معرفی تعدادی از توابع توزیع پارامتری پر کاربرد در حوزه یادگیری ماشینی
۴. توزیع‌های احتمالاتی غیر پارامتری (هیستوگرام، KDE و KNN)
۵. مدل‌های رگرسیون خطی بر اساس حداقل سازی مجذور خطا، بیزین (به روش بهینه سازی MAP، Evidence و Approximation)
۶. مدل‌های طبقه‌بند خطی غیر آماری (توابع جداساز چند کلاسه، پرسپترون، جداساز خطی فشر) و آماری (جداساز بیزین خطی، رگرسیون لجستیک)، تعاریف معیارهایی از قبیل صحت، حساسیت، ماتریس ابهام و ... به همراه مفهوم و کاربرد منحنی "ROC"
۷. اصول عملکرد و کاربرد ماشین بردار پشتیبان "SVM" در طبقه بندی دو و چند کلاسه
۸. اصول عملکرد و کاربرد "SVM" در حوزه رگرسیون
۹. مدل‌های گرافیکی جهت دار (Bayesian Networks) و بدون جهت (Markov Random Fields)
۱۰. دو ایده اصلی شکل گیری "PCA" غیر آماری و کاربردهای آن در فشرده سازی، کاهش بُعد و هنجارسازی از نوع "Sphering"
۱۱. "PCA" احتمالاتی، مدل "Factor Analysis"، "Kernel PCA" و "PCA" غیر خطی در غالب شبکه های عصبی "AutoEncoder" (با لایه هایی از نوع "Dense" و "CNN") و آشنایی با کتابخانه پایتونی "PyTorch"
۱۲. خوشه بندی "K-Means"، "Fuzzy K-Means" و توسط مدل های "GMM"
۱۳. مدل ترتیبی "HMM"، الگوریتم آموزشی آن "Baum Welch" و الگوریتم "Viterbi"
۱۴. آشنایی مفهومی و مهارتی با مجموعه ای از مدل های مورد استفاده در حوزه بازشناسی الگو از قبیل "درخت تصمیم"، "Random Forest"، "Ensemble Learning"، "Boosting"، "Bagging" و ... به همراه معرفی توابع کتابخانه ای "Scikit-Learn" 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:

1. Bishop, C.M., *Pattern Recognition and Machine Learning*. 2006: Springer.
2. Geron, A., *Hands on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and Tensorflow*. 2019: O'Reilly.
3. McLachlan, G.J., *Discriminant analysis and statistical pattern recognition*. 2004: John Wiley & Sons.
4. Webb, A.R., *Statistical pattern recognition*. 2011: John Wiley & Sons.
5. Devijver, P.A. and J. Kittler, *Pattern recognition theory and applications*. 2012: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Neural Networks	
نوع درس و واحد		شبکه های عصبی مصنوعی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱۰. مقدمه: ضرورت های تحلیل پذیر بودن درون شبکه های عصبی (Explainable AI)
۱. نکاتی از مدل های محاسباتی عملکردی مغز
 - * از احساس تا شناخت و مدل محاسباتی پیشنهادی برای آن
 - * مدلسازی محاسباتی نئوکورتکس و استدلال فرضیه ای
۲. قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه های عصبی:
 - * روش گرادیان مزدوج
 - * روش (levenburg- Marquardt)
۳. شبکه های عصبی مدولار:
 - * طراحی شبکه های عصبی مدولار بر پایه شناخت مسئله هدف و تحلیل عملکرد ساختار های مختلف (کاهش بعد و فیلتر سازی غیر خطی ، جاذب ها ، تولید تنوعات)
 - * چند مثال از شبکه های عصبی مدولار
 - * طراحی و تعلیم شبکه های عصبی مدولار بر پایه پیش تعلیم و رشد
۴. شبکه های عصبی بازگشتی
 - * شبکه های عصبی چند لایه بازگشتی
 - * بازکردن شبکه های بازگشتی در زمان
 - * روش های تعلیم شبکه های عصبی بازگشتی
 - * تعلیم نقطه ثابت، تعلیم مسیر
 - * تحلیل پایداری شبکه های عصبی بازگشتی
 - * ساختار های شبکه های بازگشتی برای تعلیم مسیر و توالی الگوها (توالی آواها ، ساختار دوم پروتئین)
 - * ساختار های شبکه های عصبی جاذب (و جاذب پیوسته) برای پالایش (فیلتر سازی) نویز و تنوعات
۵. تجزیه و تحلیل (پردازش) عصبی و شناختی سیگنال ها توسط شبکه های عصبی
 - * تحلیل مؤلفه های اساسی خطی توسط شبکه های عصبی
 - * تحلیل مؤلفه های اساسی غیر خطی توسط شبکه های عصبی



* کاهش بعد غیرخطی توسط شبکه های عصبی (یادگیری مولفه ها و مانیفولدهای غیرخطی) و به کار گیری آن جهت حذف و تولید تنوعات الگوها

۶. شبکه های عصبی با ساختار عمیق (یادگیری و شناخت عمیق)

* مسئله "عمق" در یادگیری و شناخت توسط مغز و شبکه های عصبی مصنوعی

* روش های پیش تعلیم (مشرف به هدف) برای همگرایی تعلیم شبکه های عمیق

* شبکه های عصبی کانولوشنال عمیق

* خود کد کننده های عمیق (و خود کد کننده های با سرپرستی)

* شبکه های مولد تقابلی (GAN)

* شبکه های باز گشتی عمیق (و شبکه های LSTM)

۷. شبکه های عصبی پالسی (اسپایکی)

۸. نمونه هایی از کاربردها

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

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:

1. Aggarwal, C.C., *Neural networks and deep learning*. Springer, 2018. 10: p. 978-3.
2. Balas, V.E., et al., *Handbook of deep learning applications*. 2019: Springer.
3. Bengio, Y., I. Goodfellow, and A. Courville, *Deep learning*. 2017: MIT press Massachusetts, USA:.
4. Amari, S., *The handbook of brain theory and neural networks*. 2003: MIT press.
5. Gupta, M., L. Jin, and N. Homma, *Static and dynamic neural networks: from fundamentals to advanced theory*. 2004: John Wiley & Sons.
6. Charalambopoulos, A. and D. Fotiadis, *Advanced Topics in Scattering Theory and Biomedical Engineering*.
7. Ferla, G., L. Fortuna, and A. Imbruglia, *Advanced topics in microelectronics and system design*. 2000: World Scientific.
8. Hassoun, M.H., *Fundamentals of artificial neural networks*. 1995: MIT press.
9. Graupe, D., *Principles of artificial neural networks*. 2013: World Scientific.
10. Hu, Y.H. and J.-N. Hwang, *Handbook of neural network signal processing*. 2002, Acoustical Society of America.
11. Haykin, S. and N. Network, *A comprehensive foundation*. Neural networks, 2004. 2(2004): p. 41.
12. Principe, J.C., N.R. Euliano, and W.C. Lefebvre, *Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations*. 2000: Wiley New York.
13. Bishop, C.M., *Neural networks for pattern recognition*. 1995: Oxford university press.
14. Zurada, J.M., *Introduction to artificial neural systems*. 1992: West St. Paul.
15. Zaknich, A., *Neural networks for intelligent signal processing*. 2003: World Scientific.



عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در پردازش سیگنال های عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Neural Signal Processing	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	پردازش سیگنال های عصبی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. نمایش های زمان فرکانس (خطی و دو خطی)
۲. بانک فیلترها
۳. ویولت ها و تبدیل ویولت گسسته
۴. مدل مخفی مارکوف و شبکه های دینامیکی بیزین
۵. طیف های مرتبه بالا
۶. جداسازی کور منابع
۷. آنالیز دینامیک غیرخطی سری های زمانی
۸. منشأ آشوب در سیگنال های عصبی
۹. آشوب و انشعاب در پردازش سیگنال های عصبی
۱۰. استفاده از شبکه های عمیق در پردازش سیگنال های عصبی
۱۱. کاربرد سیستم های فازی و فازی-عصبی در پردازش سیگنال های عصبی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۸۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۸۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Qian, S. and D. Chen, *Joint time-frequency analysis: methods and applications*. 1996: Prentice-Hall, Inc.
2. Durstewitz, D., *Advanced data analysis in neuroscience*. Springer International Publishing, 2017.
3. Akay, M., *Nonlinear biomedical signal processing*. 2000: Wiley Online Library.



4. Katz, R.A., *Haotic, Fractal, and Nonlinear Signal Processing. Proceedings*. 1996, American Institutes of Physics, New York, NY (United States).
5. Nikias, C.L. *Higher-order spectral analysis*. in *Proceedings of the 15th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Societ*. 1993. IEEE.
6. Hyvarinen, A., J. Karhunen, and E. Oja, *Independent component analysis and blind source separation*. 2001, John Wiley & Sons.
7. Soman, K., *Insight into wavelets: from theory to practice*. 2010: PHI Learning Pvt. Ltd.
8. Sidney Burrus, C., R.A. Gopinath, and H. Guo, *Introduction to wavelets and wavelet transforms. A Primer*; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 1998.
9. Astola, J. and L. Yaroslavsky, *Advances in signal transforms: theory and applications*. Vol. 7. 2007: Hindawi Publishing Corporation.
10. Haykin, S., *Kalman filtering and neural networks*. Vol. 47. 2004: John Wiley & Sons.
11. Fliege, N.J. and N. Fliege, *Multirate digital signal processing: multirate systems, filter banks, wavelets*. Vol. 1. 1994: Wiley Chichester.
12. Vetterli, M., J. Kovacevic, and V.K. Goyal, *The world of Fourier and wavelets: theory, algorithms and applications*. class notes for ECE, 2009. **544**.
13. Arce, G.R., *Nonlinear signal processing: a statistical approach*. 2005: John Wiley & Sons.
14. Moss, F. and J. Walleczek, *Self-Organized Biological Dynamics & Nonlinear Control*. 2000.
15. Daubechies, I., *Ten lectures on wavelets*. 1992: SIAM.
16. Rabiner, L.R., *A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition*. *Proceedings of the IEEE*, 1989. **77**(2): p. 257-286.
17. Qian, T., M.I. Vai, and Y. Xu, *Wavelet analysis and applications*. 2007: Springer Science & Business Media.
18. Mallat, S., *A wavelet tour of signal processing*. 1999: Elsevier.
19. Strang, G. and T. Nguyen, *Wavelets and filter banks*. 1996: SIAM.
20. Vetterli, M. and J. Kovacevic, *Wavelets and subband coding*. 1995: Prentice-hall.
21. Aldroubi, A. and M. Unser, *Wavelets in medicine and biology*. 2017: Routledge.
22. Bultheel, A. and D. Huybrechs, *Wavelets with applications in signal and image processing*. Course material University of Leuven, Belgium, 2003.
23. Ogunfunmi, T., *Adaptive nonlinear system identification: The Volterra and Wiener model approaches*. 2007: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topic in Modelling of Neuro-Cognitive Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	
تخصصی ☐	عملی ☐	-	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر خصوصیات سیستم‌های عصبی-شناختی و روش‌های مدلسازی
۲. مدلسازی رفتارهای نورونی و کارکردهای شناختی با شبکه‌های عصبی کلاسیک و عمیق
۳. مدل‌های دینامیکی و سیستم‌های آشوب‌گونه در علوم عصبی-شناختی
۴. مدل‌های فازی و فازی-عصبی برای مدلسازی کارکردهای شناختی و داده‌های عصبی
۵. استفاده از اتوماتای سلولی در شبیه‌سازی مغز و شناخت
۶. روش اجزاء محدود در مدلسازی ساختارهای عصبی
۷. سیستم‌های وقایع گسسته و کاربردهای آن‌ها در علوم شناختی و پدیده‌های تصمیم‌گیری
۸. مدلسازی با استفاده از ویولت و تحلیل چندمقیاسی در داده‌های عصبی
۹. مدل‌های آماری و مدلسازی سیستم‌های تصادفی در علوم عصبی-شناختی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۸۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۸۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bajaj, A. and S. Wrycza, *Systems Analysis and Design for Advanced Modeling Methods: Best Practices: Best Practices*. 2009: IGI Global.
2. Doumas, L.A. and J.E. Hummel, *Computational models of higher cognition*. The Oxford handbook of thinking and reasoning, 2012. **19**.
3. Sun, R., *The Cambridge handbook of computational psychology*. 2008: Cambridge University Press.
4. Forssell, U. and L. Ljung, *Closed-loop identification revisited*. Automatica, 1999. **35**(7): p. 1215-1241.
5. Schwartz, R., *Biological modeling and simulation: a survey of practical models, algorithms, and numerical methods*. 2008: MIT Press.



6. O'reilly, R.C. and Y. Munakata, *Computational explorations in cognitive neuroscience: Understanding the mind by simulating the brain*. 2000: MIT press.
7. Lewandowsky, S. and S. Farrell, *Computational modeling in cognition: Principles and practice*. 2010: SAGE publications.
8. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
9. Durstewitz, D., *Advanced data analysis in neuroscience*. Springer International Publishing, 2017.
10. Yilmaz, L., *Concepts and methodologies for modeling and simulation*. 2015: Springer.
11. Houghton, G., *Connectionist models in cognitive psychology*. 2004: Psychology Press.
12. Ward, L.M., *Dynamical cognitive science*. 2002: MIT press.
13. Rattay, F., et al., *Finite Element Modeling for Extracellular Stimulation*. 2014.
14. Trappenberg, T., *Fundamentals of computational neuroscience*. 2009: OUP Oxford.
15. Smith, D.L., *Introduction to Dynamic Systems Modeling for Design*. 1994: Prentice Hall.
16. Ljung, L., *Model validation and model error modeling*. 1999: Linköping University Electronic Press.
17. Choi, B.K. and D. Kang, *Modeling and simulation of discrete event systems*. 2013: John Wiley & Sons.
18. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
19. Hannon, B. and M. Ruth, *Modeling dynamic biological systems*, in *Modeling dynamic biological systems*. 2014, Springer. p. 3-28.
20. Ljung, L. and T. Glad, *Modeling of dynamic systems*. 1994: Prentice-Hall.
21. Haykin, S., *Neural networks and learning machines*, 3/E. 2010: Pearson Education India.
22. Brown, M. and C.J. Harris, *Neurofuzzy adaptive modelling and control*. 1994.
23. Busemeyer, J.R., et al., *The Oxford handbook of computational and mathematical psychology*. 2015: Oxford University Press.
24. Duda, R.O. and P.E. Hart, *Pattern classification*. 2006: John Wiley & Sons.
25. Vafai, K., *Porous Media: Applications in Biological Systems and Biotechnology*, 2011. CRC Press, Boca Raton, FL.
26. Sterratt, D., et al., *Principles of computational modelling in neuroscience*. 2011: Cambridge University Press.
27. Busemeyer, J.R. and P.D. Bruza, *Quantum models of cognition and decision*. 2012: Cambridge University Press.
28. Birta, L.G. and G. Arbez, *Simulation Foundations, Methods and Applications*. London: Springer. doi, 2013. **10**: p. S0304-3800.
29. Konar, A., *Cognitive engineering: a distributed approach to machine intelligence*. 2007: Springer Science & Business Media.
30. Dayan, P. and L.F. Abbott, *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. 2001: Computational Neuroscience Series.

31. ف، توحیدخواه، گ، بغدادی، مدلسازی سیستم های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰



عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Neuro-Cognitive Systems Control	
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐	کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	
عملی ☐	تخصصی ☐	-	
نظری-عملی ☐	اختیاری ☒	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شبکه‌های عصبی و کنترل خودکار
۲. کنترل بر مبنای یادگیری تقویتی
۳. کنترل عصبی در بازشناخت الگوها
۴. مبانی بهینه‌سازی و طراحی کنترل بهینه در سیستم‌های عصبی-شناختی
۵. کنترل فازی و فازی-عصبی
۶. کنترل کننده‌های عصبی-تطبیقی
۷. کنترل پیش‌بین در سیستم‌های عصبی-شناختی
۸. تقریب‌های عصبی برای افق محدود و نامحدود در بهینه‌سازی
۹. فیلتر کالمن غیرخطی و رفتارهای نورو
۱۰. روش‌های کنترل آشوب
۱۱. سیستم‌های کنترلی با میدان‌های الکتریکی
۱۲. کاربردها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۸۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۸۷. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Schiff, S.J., *Neural control engineering*. Computational Neuroscience ed TJ Sejnowski and TA Poggio (Cambridge, MA: MIT Press), 2012.
2. Omidvar, O. and D.L. Elliott, *Neural systems for control*. 1997: Elsevier.



عنوان درس به فارسی:		هوش مصنوعی عصبی	
عنوان درس به انگلیسی:		NeuroAI	
دروس پیش نیاز:	یادگیری عمیق-علوم اعصاب محاسباتی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- پیوند علوم اعصاب، شناختی و هوش مصنوعی

اهداف ویژه:

- بررسی الگوریتم‌های یادگیری در شبکه‌های مصنوعی و بیولوژیکی.
- تحلیل معماری‌ها و فرآیندهای یادگیری در مغز و ماشین.
- درک کاربردهای NeuroAI در حوزه‌های مختلف از جمله پزشکی، شناخت و فناوری‌های نوین.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بخش اول: مفاهیم پایه و تعمیم‌پذیری

۱. مقدمه ای بر NeuroAI
۲. تعمیم‌پذیری (Generalization)
۳. تحلیل وظایف (Task Analysis)

بخش دوم: معماری‌ها و مدل سازی

۴. مدارهای میکرو (Microcircuits)
۵. مدارهای ماکرو (Macrocircuits)
۶. مدل‌های محاسباتی و شبکه‌های ترکیبی

بخش سوم: یادگیری و سازگاری

۷. میکرولرنینگ (Microlearning)
۸. ماکرولرنینگ (Macrolearning)

بخش چهارم: کاربردها و مسائل آینده

۹. کاربردهای NeuroAI
۱۰. اخلاق و فلسفه در NeuroAI



(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می شود، مثال های کاربردی می تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

استفاده از امکانات و روش های سمعی-بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

72. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
73. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
74. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
75. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
76. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
77. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
78. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCM*. Vol. 37. 2021.
79. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
80. Related papers



عنوان درس به فارسی: کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال			
عنوان درس به انگلیسی: Advanced application of artificial intelligence and digital transformation		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- درک اصول و مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کاربردها در مهندسی پزشکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- درک تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی
- شناسایی کاربردها و به کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱: تکنیک‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی

- تعاریف و اصول پایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
- تکنیک‌ها و الگوریتم‌های یادگیری عمیق
- یادگیری تقویتی
- مباحث پیشرفته در یادگیری عمیق

فصل ۲: هوش مصنوعی در بیوالکتریک

- پردازش و تحلیل سیگنال‌های بیولوژیکی
- پردازش و طبقه بندی تصاویر پزشکی
- تشخیص بیماری‌های قلبی با استفاده از هوش مصنوعی
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها و اختلال هی مغزی

فصل ۳: هوش مصنوعی در بیومکانیک

- تحلیل حرکت و بیومکانیک انسان
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی و بهینه‌سازی پروتزهای مکانیکی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۴: هوش مصنوعی در بیومتریال

- طراحی و بهینه‌سازی مواد زیستی با استفاده از هوش مصنوعی
- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رفتار مواد زیستی تحت شرایط مختلف



- استفاده از یادگیری ماشین در توسعه مواد زیستی جدید

فصل ۵: هوش مصنوعی در مهندسی بافت

- شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد بافت‌های زیستی
- استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود فرآیندهای بیوپرینتینگ
- پیش‌بینی و بهینه‌سازی رفتارهای بافت‌های مصنوعی در شرایط مختلف

فصل ۶: هوش مصنوعی در مهندسی توانبخشی

- توسعه سیستم‌های توانبخشی هوشمند
- طراحی و تحلیل دستگاه‌های پوشیدنی و پروتزهای هوشمند
- استفاده از یادگیری ماشین برای بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به ناتوانی‌های جسمی

فصل ۷: هوش مصنوعی در مهندسی ورزش

- تحلیل و بهینه‌سازی عملکرد ورزشی با استفاده از هوش مصنوعی
- پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی با استفاده از یادگیری ماشین
- طراحی برنامه‌های تمرینی هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

فصل ۸: هوش مصنوعی در مهندسی اطلاعات پزشکی

- پردازش و تحلیل داده‌های پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی
- سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی
- تحلیل و پیش‌بینی روند بیماری‌ها با استفاده از یادگیری ماشین

فصل ۹: هوش مصنوعی در مهندسی عصبی-شناختی

- مدل‌سازی و شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی و شناختی
- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص و درمان بیماری‌های عصبی-شناختی
- تحلیل و بهبود عملکرد شناختی با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی

(*) بسته به این امر که این درس برای دانشجویان کدام گرایش تدریس می‌شود، مثال‌های کاربردی می‌تواند مخصوص به آن گرایش طراحی و ارائه گردد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ت) 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:



81. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
82. Zhang, Aston, et al. *Dive into deep learning*. Cambridge University Press, 2023.
83. Julie, E. Golden, Y. Harold Robinson, and S. M. Jaisakthi, eds. *Handbook of deep learning in biomedical engineering and health informatics*. CRC Press, 2021.
84. Hudson, Donna L., and Maurice E. Cohen. *Neural networks and artificial intelligence for biomedical engineering*. Vol. 3. John Wiley & Sons, 1999.
85. Ulloa, Jorge Garza. *Applied biomedical engineering using artificial intelligence and cognitive models*. Elsevier, 2021.
86. Bacic B. *Bridging the gap between biomechanics and artificial intelligence*. In ISBS-conference proceedings archive 2006.
87. Gupta, Mousumi, et al. Artificial Intelligence on Medical Data. *Proceedings of International Symposium, ISCMM*. Vol. 37. 2021.
88. Ebara, Mitsuhiro, et al. *Smart biomaterials*. Springer, 2014.
89. Related papers



عنوان درس به فارسی:		اخلاق در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethics in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:	-	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	-	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

اخلاق مهندسی یا به انگلیسی Engineering Ethics شاخه‌ای از اخلاق کاربردی است. در اخلاق مهندسی با ارائه کدهای اخلاقی به مهندسان به تصمیم‌گیری اخلاقی در حرفه مهندسی کمک می‌شود. در حال حاضر، یک تغییر اجتماعی و اخلاقی در علم و پزشکی در حال وقوع است. این وضعیت نشان می‌دهد که وظایف تک تک محققان درگیر در کار پزشکی و علوم مرتبط با پزشکی به درستی درک نشده است. آنچه در این درس ارائه می‌شود، توسعه و به کارگیری اخلاق حرفه‌ای آنها است.

اهداف ویژه:

- افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مفهوم و کاربردهای اخلاق
 - اخلاق و اهمیت آن
 - اخلاق در مکاتب مختلف دینی و فلسفی
 - اخلاق کاربردی و نقش آن در توسعه جوامع
۲. حرفه مهندسی، تاریخچه و نقش آن
 - تعریف مهندسی و نقش مهندسان در پیشرفت جوامع
 - تعریف حرفه و اخلاق حرفه‌ای
 - اخلاق حرفه‌ای در فرهنگ ایرانی
 - مهم‌ترین رویدادهای مهندسی
 - دو عنصر مهم مهندسی: خلاقیت و مدیریت زمان
۳. اخلاق مهندسی
 - ضرورت اخلاق مهندسی
 - اصول اخلاق مهندسی
 - اخلاق کاربردی، اخلاق سازمانی
 - اخلاق علمی-پژوهشی: محرمات پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی
 - ریشه‌های مسائل اخلاق حرفه‌ای: نمونه آسیب‌ها
۴. اخلاق در مهندسی پزشکی



- در بخش پژوهش و ارزیابی آزمایشگاهی
- در بخش تکنیک‌ها، وسایل پزشکی و ارزیابی‌های بالینی
- در بخش‌های مختلف مهندسی پزشکی برای کار حرفه‌ای

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۸۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

۸۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بهادری‌نژاد، م.، اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، ۱۳۹۸، نشر یزدا.

۲. خاکی صدیق، ع.، مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

3. Martin, M.W. and R. Schinzinger, *Ethics in engineering*. 2004: McGraw-Hill.
4. Mondal, R., *Medical Ethics and Policies Related to Biomedical Equipment*, in *Biomedical Engineering and its Applications in Healthcare*. 2019, Springer. p. 733-738.
5. Brey, P., *Biomedical engineering ethics*. 2009.
6. Vallero, D.A., *Biomedical ethics for engineers: Ethics and decision making in biomedical and biosystem engineering*. 2011: Elsevier.

