



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

برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

Biomedical Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)



گرایش ها:

بیوالکتریک | Bioelectric

بیومکانیک | Biomechanics

بیومتریال | Biomaterial

مهندسی بافت | Tissue Engineering

مهندسی توانبخشی | Rehabilitation Engineering

مهندسی ورزش | Sport Engineering

مهندسی اطلاعات پزشکی | Medical Information Engineering



گروه فنی و مهندسی
کارگروه تخصصی برنامه ریزی و گسترش مهندسی پزشکی

بسم الله

عنوان گرایش: بیوالکتریک، بیومکانیک، بیومتریال،
مهندسی بافت، مهندسی توانبخشی، مهندسی
ورزش، مهندسی اطلاعات پزشکی

نام رشته: مهندسی پزشکی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی

گروه: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

کار گروه تخصصی: مهندسی پزشکی

تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

پیشنهادی: کار گروه تخصصی برنامه ریزی و گسترش مهندسی پزشکی

برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی) رشته مهندسی پزشکی گرایش های (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴) مهندسی بافت، (۵) مهندسی توانبخشی، (۶) مهندسی ورزش، (۷) مهندسی اطلاعات پزشکی، در جلسه شماره ۱۵۵ تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی پزشکی گرایش های (۱) بیوالکتریک، (۲) بیومکانیک، (۳) بیومتریال، (۴) بافت، (۵) توانبخشی، (۶) ورزش، (۷) اطلاعات پزشکی در مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته و مهندسی پزشکی در مقطع دکتری مصوب جلسه ۷۳ تاریخ ۱۳۹۵/۰۵/۱۷ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی 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 و برنامه ریزی 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 ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کار گروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنگبان
دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای کتشرش و برنامه ریزی آموزش عالی

محل درج نشان دانشگاه
پیشنهاد دهنده

برنامه درسی رشته

مهندسی پزشکی

BIOMEDICAL ENGINEERING

مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری

مشمول بر گرایش های:

۱. بیوالکتریک | Bioelectric
۲. بیومکانیک | Biomechanics
۳. بیومتریال | Biomaterial
۴. مهندسی بافت | Tissue Engineering
۵. مهندسی توانبخشی | Rehabilitation Engineering
۶. مهندسی ورزش | Sport Engineering
۷. مهندسی اطلاعات پزشکی | Medical Information Engineering
۸. مهندسی عصبی-شناختی | Neurocognitive Engineering



جدول تغییرات ایجاد شده در نسخه بازنگری شده در یک نگاه

گرایش	عنوان درس	تغییرات ایجاد شده				
		درس جدید	حذف درس	بروز رسانی	تغییر عنوان	انتقال بین جدول اختیاری و اجباری
مهندسی - عصبی شناختی	۹ درس در جدول دروس اصلی ۲۸ درس در جدول دروس اختیاری	این گرایش کاملاً جدید است.				
بیوالکترونیک	ریز سامانه های قابل کاشت عصبی	*				
	طراحی مدار مجتمع برای کاربردهای پزشکی	*				
	آمار بیزی	*				
	اپتیک زیست پزشکی	*				
	جدا سازی کور منابع	*				
	تحلیل آماری داده های پزشکی	*				
	یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	*				
	روش های محاسباتی برای مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی	*				
	اخلاق در مهندسی پزشکی	*				
	مباحث پیشرفته در شبکه های عصبی			*		
	کنترل سیستم های عصبی - عضلانی			*		
	مدل سازی سیستم های بیولوژیکی				*	مدل سازی سیستم های زیستی
بیومکانیک	مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم های بیولوژیکی				*	مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم های زیستی
	کنترل سیستم های بیولوژیکی				*	کنترل سیستم های زیستی
	حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی			تغییر پیشنهاد	*	
	مکانیک بافت	*				
	مباحث ویژه در پدیده های انتقال در سیستم های بیولوژیکی	*				
	حس لامسه در سیستم های واقعیت مجازی و از راه دور رباتیک پزشکی	*				
	اخلاق در مهندسی پزشکی	*				
	ابزار دقیق در سیستم های زیستی					به اجباری
	دینامیک پیشرفته					به اجباری
بیومتریال	مکانیک سلول			*		
	مدل سازی و شبیه سازی سیستم های بیولوژیکی				*	مدل سازی و شبیه سازی سیستم های زیستی
	رنگ، تشخیص زودهنگام و درمان	*				
	روش های چاپ سه بعدی در مهندسی پزشکی	*				
	اخلاق مهندسی در پزشکی	*				
	ژل ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی				*	هیدروژل ها در مهندسی پزشکی
	چسبندگی در محیط های بیولوژیکی				*	زیست چسبندگی
	سیستم های نوین رهایش مواد بیولوژیکی در بدن				*	مهندسی سامانه های رهایش دارو
	طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی				*	مهندسی سطح زیستمواد



کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی پزشکی / ۳

گرایش	عنوان درس	تغییرات ایجاد شده				
		درس جدید	حذف درس	بروز رسانی	تغییر عنوان	انتقال بین جدول اختیاری و اجباری
بیومتریال	روش های نوین برای آنالیز سطوح مواد زیست سازگار				*	به اجباری
	پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی				*	
	سرامیک ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی				*	
	فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی				*	
	کامپوزیت ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی				*	
	پدیده های نفوذ در سیستم های بیولوژیکی				*	
	آزمون های بیولوژیکی بیومواد و سترون کردن مواد				*	آزمون های زیستی و سترون کردن زیستمواد
	تخریب پذیری بیومواد در محیط های بیولوژیکی				*	تخریب پذیری زیستمواد در محیط های زیستی
	نانوبیومتریال ها و کاربردهای زیستی				*	نانوزیستمواد
	بررسی خواص و روش های پوشش دهی بیومتریال ها				*	روش های پوشش دهی زیستمواد
	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - زیستمواد ۱				*	مباحث ویژه ۱
	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - زیستمواد ۲				*	مباحث ویژه ۲
	پلی یورتان ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی		*			
	عروق مصنوعی		*			
	پوست مصنوعی		*			
	مواد قابل کاشت در بدن		*			
	مهندسی بافت		*			
	مواد در پزشکی		*			
	بیوسرامیک پیشرفته		*			
	زیست سازگاری پیشرفته		*			
	نانویوسنسورها بر پایه تکنولوژی میکرونانو آرایه های اپتیکی و شیمیایی		*			
	روش های شناسایی و انتخاب مواد پزشکی		*			
	لیزرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی		*			
مهندسی بافت	فصل مشترک زیستی	*				
	اخلاق در مهندسی پزشکی	*				
	مباحث ویژه ۲	*				
	روش های آنالیز سطح مواد زیست سازگار			*		
	مکانیک سلولی			*		
	تخریب داربست ها در محیط بیولوژیک			*	*	تخریب پذیری زیستمواد در محیط های زیستی
	سامانه های کنترل انتقال دارو			*	*	مهندسی سامانه های رهایش دارو
	مهندسی سلول های بنیادین			*	*	مهندسی سلول های بنیادی
	سامانه های میکرو/نانو الکترومکانیکی			*	*	سامانه های میکرو/نانو الکترومکانیکی زیستی
	زیست سازگاری در مهندسی بافت			*	*	زیست سازگاری
	روش های آنالیز و اصلاح سطح در مهندسی بافت			*	*	روش های آنالیز سطح مواد زیست سازگار
	رفتار سلولی					به اجباری
	مهندسی پروتئین					به اجباری



کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی پزشکی / ۴

تغییرات ایجاد شده						عنوان درس	گرایش
عنوان جدید	انتقال بین جدول اختیاری و اجباری	تغییر عنوان	بروز رسانی	حذف درس	درس جدید		
	به اجباری					تحلیل آماری داده های پزشکی	مهندسی اطلاعات پزشکی
					*	مدیریت پروژه های اطلاعات پزشکی و سلامت	
					*	شبکه ها در سیستم های مراقبت های بهداشتی	
					*	امنیت و محرمانگی سیستم اطلاعات سلامت	
					*	پزشکی مبتنی بر داده	
					*	اخلاق در مهندسی پزشکی	



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



عنوان رشته: مهندسی پزشکی (Biomedical Engineering)

عنوان دوره تحصیلی: دوره های کارشناسی ارشد و دکتری

معرفی کلی:

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

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

دوره کارشناسی ارشد:

دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی شامل تعدادی درس های نظری و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان مهندسی پزشکی می باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فن آوری در زمان حال در این رشته ها می گذرد را فراهم می آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه گرایش مربوط را داشته باشند. همچنین دانش آموختگان این دوره توان تحقیقات کافی جهت حل مسائل را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می شوند را دارا هستند. دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی متشکل از گرایش های زیر می باشد:

۱. بیوالکتریک
۲. بیومکانیک
۳. بیومتریال
۴. مهندسی بافت
۵. مهندسی ورزش
۶. مهندسی توان بخشی
۷. مهندسی اطلاعات پزشکی
۸. مهندسی عصبی-شناختی

هشت گرایش فوق دارای برنامه کاملاً مستقل از یکدیگر می باشد و انتقال از یک گرایش به گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم تحقیقات و فن آوری می باشد.



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** ذیل بسته به حوزه‌های پژوهشی موجود در دانشگاه پذیرفته شده، فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی خود را انجام دهند.

۱. بیوالکتریک
۲. بیومکانیک
۳. بیومتریال
۴. مهندسی بافت
۵. مهندسی ورزش
۶. مهندسی توان‌بخشی
۷. مهندسی اطلاعات پزشکی
۸. مهندسی عصبی-شناختی

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد. 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:

- آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
 - دستیابی به جدیدترین منابع علمی، تحقیقاتی و فن‌آوری
 - نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون ۱-تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی. ۲-طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی. ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش ۴- حل مشکلات علمی پیچیده جامعه و جهان در یکی از زمینه‌های مهندسی پزشکی



پ) ضرورت و اهمیت

رشد سریع و روزافزون علوم مختلف در جهان به‌ویژه در چند دهه اخیر لزوم برنامه‌ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمر ثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه‌ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می‌توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

در کشور ما خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به‌ویژه در برنامه پنج‌ساله اول تا پنجم توسعه اقتصادی سرمایه‌گذاری قابل توجهی در بخش‌های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه پنجم و ششم، امید می‌رود که در سال‌های آینده بیشتر به ثمر برسند. بدیهی است سرمایه‌گذاری‌ها باید صرف ایجاد بستر به‌منظور تولید فن‌آوری نه انتقال آن گردد. گرچه انتقال فن‌آوری ممکن است در کوتاه‌مدت 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 فن‌آوری پیشرفته را نشان می‌دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی با اتکا به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فنی و مهندسی با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های 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 دانشگاه‌ها در ارائه این دوره‌ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تأسیس مراکز تحقیق توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آن‌ها با دانشگاه‌ها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فن‌آوری گرچه دشوار می‌باشد. لیکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای 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 به‌سادگی میسر می‌نماید.

با عنایت به رشد روزافزون علوم مهندسی به‌ویژه مهندسی پزشکی در دنیا و تأثیرگذاری هرچه بیشتر فناوری‌های نوین پزشکی و حوزه‌های مرتبط در همه شئون زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بهره‌وری کشور از آخرین دستاوردهای دانشی و فن‌آوری در جهت افزایش رقابت‌پذیری اقتصاد ملی. بازنگری این دوره‌ها با توجه به ظهور و رشد حوزه‌های جدید ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن آنکه نتایج مطالعات به‌صورت مدارک پشتیبان تدوین گردید. با نظرخواهی از متخصصین که در این حوزه مشغول به فعالیت می‌باشند سعی شده است تا نقطه‌ضعف‌های قبلی برطرف و برنامه جدید بیشتر پاسخگوی نیازهای پیشرفت و عمران کشور باشد و درعین حال در مقایسه با سایر دانشگاه‌های معتبر دنیا نقطه‌های قوت بیشتری داشته باشد و دوره‌های کارشناسی ارشد حاضر در مقایسه با دوره‌های قبلی خود دارای انعطاف بیشتری می‌باشد تا بتواند با پیشرفت‌های آینده و همچنین با ارضاء دامنه گسترده‌ای از سلیقه مخاطبین و نیازهای جامعه هم‌راستا گردند. در این راستا در برنامه بازنگری شده نسبت به نسخه قبل تغییرات ذیل ایجاد شده است:

- گرایش جدیدی با نام "مهندسی عصبی-شناختی"، به گرایش‌های قبل اضافه شده است. گرایش مهندسی عصبی-شناختی به‌عنوان گرایش جدیدی در کشور ارائه می‌شود. در این گرایش با ترکیب دانش مهندسی پزشکی با تجربیات و مشاهدات موجود در علوم اعصاب شناختی، به آنالیز، طراحی، ارتقا و ارزیابی سیستم‌های



پیچیده عصبی-شناختی پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از این فعالیت‌ها می‌تواند با در نظرگیری محدودیت‌های سیستم‌های عصبی-شناختی انسان، به کاهش خطا و افزایش بازدهی در طراحی سیستم‌های کاربردی و به طور کلی به شناسایی، بازسازی، جابجایی، تقویت و بهره‌برداری از خصوصیات سیستم‌های عصبی-شناختی بیانجامد. با نگاهی بر فن‌آوری و دستاوردهای موجود در زمینه شناسایی ساختار مغز و فرایندهای شناختی می‌توان گفت که ارتباط بین علوم مهندسی و تحقیقات حوزه علوم اعصاب شناختی، امری ضروری و غیر قابل صرف نظر است. به این ترتیب که با ترکیب دانش مهندسی و اطلاعات استخراج شده از تحقیقات علوم اعصاب شناختی راهکارها و ابزارهای جدیدی ارائه می‌شود که دانشمندان علوم عصبی-شناختی با به‌کارگیری آن‌ها می‌توانند گام‌های جدیدی را در جهت درک بیشتر سیستم عصبی و فرایندهای شناختی بردارند. این گام‌ها منجر به نتایج تازه‌ای می‌شود که باعث برانگیختن انگیزه و ایجاد ایده‌های جدید در ذهن محققین رشته مهندسی پزشکی و در نهایت توسعه و ایجاد راهبردهایی با قابلیت‌های بیشتر می‌شود. به این ترتیب می‌توان ادعا نمود که اگر هدف بهبود و توسعه روش‌های تشخیص و شناخت درمانی باشد، بایستی یک ارتباط قوی و سازمان یافته‌تری بین رشته مهندسی پزشکی و علوم اعصاب شناختی برقرار گردد. در این زمینه ایجاد گرایش مهندسی عصبی-شناختی به‌عنوان یکی از گرایش‌های رشته مهندسی پزشکی می‌تواند رسیدن به این هدف را میسر سازد. مهندسی عصبی-شناختی یک علم بین رشته‌ای است که ابعاد مختلفی در زمینه‌های مهندسی پزشکی، علوم اعصاب، روان پزشکی، روانشناسی، توان بخشی، مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق را در بر می‌گیرد.

- همچنین با توجه به رشد روز افزون حوزه‌های مختلف، منابع و سرفصل‌های گرایش‌های "بیوالکتریک"، "بیومکانیک"، "بیومتریال"، "مهندسی بافت"، "مهندسی توان بخشی" و "مهندسی اطلاعات پزشکی" در این نسخه به‌روز شده است.

- با توجه به تجمع گرایش‌ها در مقطع دکتری، از دیگر تفاوت‌های روش تدوین این دوره در مقایسه با دوره‌های قبلی، حذف گرایش‌ها در مقطع دکتری و تعریف و تعیین درس‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری از کارشناسی ارشد است که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان در مقطع دکتری فراهم می‌آورد.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی پزشکی با در نظر گرفتن آیین‌نامه دوره‌های مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی تدوین و بازنگری شده است. از ذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آیین‌نامه خودداری شده است. در برنامه پیوست کلیه دروس مرتبط به این برنامه است. که الزامات مربوط به برنامه کارشناسی ارشد در هر بخش ارائه شده است.



جدول (۱) - توزیع واحدها مقطع کارشناسی ارشد

نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی	۹-۶ (*)
دروس اختیاری	۱۸-۱۵ (**)
سمینار و روش تحقیق	۲
رساله / پایان نامه	۹-۶
جمع	۳۲

(*) دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول دروس تخصصی مرتبط با گرایش خود را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

(**) دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جداول ۶ را با موفقیت بگذراند.

تبصره: 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

نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی	۱۸-۱۲
رساله / پایان نامه	۲۴
جمع	۳۶

دوره کارشناسی ارشد:

طول دوره و شکل نظام

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی (سمینار و 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 سمینار 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 این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است:

- درس‌های گروه‌های 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 برنامه‌های همه دانشگاه‌های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درس‌ها به سه دسته نیز با توجه به اهمیت و محوری بودن آن‌ها در شکل‌دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به‌کارگیری دانش و مهارت‌های آموزش داده شوند صورت گرفته است و یا با توجه به نظر استادان صاحب‌نظر. برای دانشکده مجری و در مواردی دانشجویان مقدار معینی از اختیار و انتخاب در چهارچوب‌های قابل قبول گرایش پیش‌بینی شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه‌ای در کشور و یا زمینه‌های پژوهشی و تجربه‌های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می‌آید.

- سمینار ۲ واحد

- پایان‌نامه ۶ تا ۹ واحد

نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد این گرایش باید طبق جدول‌های درس‌های ارائه و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۱- در دوره کارشناسی ارشد در صورت تأیید استاد راهنما و دانشکده. دانشجو می‌تواند یک درس خود را از سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی یا سایر رشته‌ها اخذ کند.

۳- درس سمینار (۲ واحد) همانند سایر درس‌ها 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 می‌باشد.

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

۵- اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در لیست درس‌های ارائه شده توسط برنامه مورد تأیید وزارت نباشد می‌بایست 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 برنامه‌ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی پزشکی دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است. در پایان دوره دکتر، مدرک دکترای مهندسی پزشکی-گرایش مهندسی عصبی-شناختی اعطا می گردد.

مرحله آموزشی و نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره دکتری

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی پزشکی، گذراندن ۱۲-۱۸ واحد درسی مطابق آیین نامه دوره دکتری از درس های دوره های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، در سطح درس های 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 آیین نامه دوره های دکتر در مورد تعداد واحدهای درسی تصمیم گیری نمایند. تصمیم موسسه آموزشی در خصوص تعداد دروس دکتر می بایست در مورد کلیه دانشجویان دکترای آن دانشکده به طور یکسان اجرا شود.

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

ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد درس های مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی که بر اساس آئین نامه موسسه برگزار می گردد شرکت نماید. این آزمون به صورت کتبی یا شفاهی برگزار می شود و دانشجو حداکثر دو بار می تواند در آن شرکت نماید.

مرحله تدوین رساله

دانشجویان بعد از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می توانند فعالیت های پژوهشی خود را آغاز نمایند. دانشجویانی که در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی پذیرفته شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت نام می کنند. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجو ۳۶ واحد است. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجو و مطابق آئین نامه دکتری خواهد بود. ثبت نام و اخذ واحدهای رساله لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با آیین نامه دوره دکتری انجام می شود.

تبصره ۱: دانشجو موظف است پس از قبولی در ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی 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 ۲: 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 می نماید. ۳) توصیه می شود اعضاء حاضر در کمیته تخصصی بررسی و هدایت هر رساله از هیئت داوران آن رساله باشند.

تبصره ۳: تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می باشد و بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر مجاز تجاوز نماید.

تبصره ۴: 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 داوری دفاع نماید.

درس های مرحله آموزشی دوره دکتری

درس های تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین درس های ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می باشد که می تواند در تعیین درس های حوزه تخصصی اصلی و خارج از آن مورد استفاده قرار گیرد. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود و قبل از ارزیابی جامع آموزشی و پژوهشی می توانند با نظر استاد راهنما تعدادی درس تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند. هدف از این درس ها، ارائه و بررسی پیشرفته ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس هایی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد خود آن ها را اخذ نموده اند.

اخذ درس های دوره دکتری باید به صورت زیر انجام گیرد:

۱. درس های دوره دکتری با احتساب تعداد واحد دروس مصوب توسط موسسه آموزشی، باید از بین درس های 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 می تواند دروس خارج از حوزه تخصصی اصلی و نیز از سایر رشته ها اخذ نماید.

۲. با توجه به تحولات سریع علم و فن آوری در رشته مهندسی پزشکی درس هایی تحت عنوان مباحث ویژه تعیین شده است که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوی، در دانشکده تحت این عنوان به صورت موقت قابل ارائه است تا دانشکده ها بتوانند با تحولات علمی همگام گردند.

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



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

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

از فارغ التحصیلان 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 فارغ التحصیلان 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 دانش آموختگان دوره‌های دکترا انتظار می‌رود که در فرایندهای پژوهشی و صنعتی مورد نیاز 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 مورد نیاز 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، ریاضی 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.

با توجه به محدودیت حداکثر ۱۴ واحد جبرانی برای هر گرایش در نظر گرفته می‌شود.

تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند برحسب ضرورت تا سقف 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 گرایش بیوالکتریک و مهندسی اطلاعات پزشکی و مهندسی عصبی -

شناختی و مهندسی ورزش

ضریب	عنوان درس	
۲	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
۲	ماشین های الکتریکی مستقیم (همان ماشین های الکتریکی ۱) یا فیزیک بدن انسان	۵
۴	سیستم های کنترل خطی	۶
۴	سیگنال ها و سیستم ها	۷
۲	الکترومغناطیس یا مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	۸

جدول (۴) - مواد و ضرایب پذیرش دانشجو گرایش بیومکانیک و مهندسی توان بخشی و مهندسی ورزش

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 سیستم های حیاتی، مکانیک سیالات، مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های 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 اتوماتیک)	۵
۵	فیزیک بدن انسان و مکانیک سیالات زیستی، بیومکانیک سیستم های اسکلتی عضلانی	۶

جدول (۵) - مواد و ضرایب پذیرش دانشجو 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
۲	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	۳
۲	شیمی کاربردی زیست مواد ۲: آلی و بیوشیمی	۴
۱	فیزیولوژی و آناتومی	۵



دوره دکتری:

شرایط ورود به دکتری مهندسی پزشکی مطابق با آیین نامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی است و در این راستا موارد زیر نیز مدنظر می باشد.

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

تبصره ۱: گروه یا دانشکده مجری می تواند برحسب ضرورت تا سقف دروس جبرانی، می تواند از دروس اصلی مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی برای هر یک از داوطلبان پذیرفته شده انتخاب نماید.

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 ۴ 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

ضریب	عنوان درس	
۳	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۱
۳	ریاضیات (ریاضیات عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضیات مهندسی)	۲
۲	فیزیک بدن انسان	۳
۳	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	۴



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیوالکتریک موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	ابزار دقیق زیست پزشکی	۳	*			۴۸			
۲.	الکتروفیزیولوژی	۳	*			۴۸		ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل - فیزیک عمومی ۲ (یا الکترومغناطیس) مدارهای الکتریکی ۲، فیزیولوژی	
۳.	پردازش سیگنال‌های پزشکی	۳	*			۴۸		سیگنال‌ها و سیستم‌ها	
۴.	سیستم‌های تصویرگر پزشکی	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال و فرآیندهای اتفاقی	
۵.	کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی	۳	*			۴۸			
۶.	مدل سازی سیستم‌های زیستی ^۱	۳	*			۴۸			
۷.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۸.	پروژه	۶	*			۹۶			
۹.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			

^۱ مدل سازی سیستم‌های بیولوژیکی سابق



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیوالکتریک موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۲.	اسلوب شناسی سیستم ها و سیرنیک کاربردی	۳	*			۴۸			
۳.	اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۴.	بازشناسی گفتار	۳	*			۴۸			
۵.	بینایی ماشین	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۶.	بیوالکترومغناطیس	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۷.	پردازش تصاویر پزشکی	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۸.	پردازش سیگنال های دیجیتال	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۹.	پردازش سیگنال های دیجیتال پیشرفته	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال های دیجیتال	
۱۰.	پردازش گفتار	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال های دیجیتال	
۱۱.	تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال های دیجیتال	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۲.	دینامیک و بایفورکاسیون سیستم‌های غیر خطی و پیچیده	۳	*			۴۸			
۱۳.	رباتیک پزشکی	۳	*			۴۸		بسته به نظر استاد	
۱۴.	روش‌های غیر خطی پردازش سیگنال‌های پزشکی	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۱۵.	سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	۳	*			۴۸			
۱۶.	سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۱۷.	سیستم‌های فازی	۳	*			۴۸			
۱۸.	سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب	۳	*			۴۸			
۱۹.	سیستم‌های کنترل تطبیقی	۳	*			۴۸		شناسایی سیستم‌های کنترل دیجیتال و سیستم‌های کنترل غیر خطی	
۲۰.	سیستم‌های کنترل غیر خطی	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۲۱.	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	*			۴۸			
۲۲.	شناسایی آماری الگو	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۲۳.	شناسایی سیستم‌ها	۳	*			۴۸		سیستم‌های کنترل خطی	
۲۴.	فرآیندهای اتفاقی	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۲۵.	فیزیولوژی مغز و شناخت	۳	*			۴۸			
۲۶.	کنترل بهینه	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۲۷.	کنترل پیش بین	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۸.	کنترل سیستم‌های زیستی ^۲	۳	*			۴۸			
۲۹.	کنترل فازی	۳	*			۴۸			
۳۰.	کنترل هوشمند	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۳۱.	مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی	۳	*			۴۸		شبکه‌های عصبی مصنوعی	
۳۲.	مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان	۳	*			۴۸			
۳۳.	مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم‌های زیستی ^۳	۳	*			۴۸		مدل سازی سیستم‌های زیستی	
۳۴.	ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۳۵.	ریز سامانه‌های قابل کاشت عصبی	۳	*			۴۸		الکترونیک ۲	
۳۶.	طراحی مدار مجتمع برای کاربردهای پزشکی	۳	*			۴۸		الکترونیک ۲	
۳۷.	اپتیک زیست پزشکی	۳	*			۴۸			
۳۸.	آمار بیزی	۳	*			۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)	
۳۹.	جدا سازی کور منابع	۳	*			۴۸			
۴۰.	تحلیل آماری داده‌های پزشکی	۳	*			۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)	
۴۱.	یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	۳	*			۴۸			

^۲ کنترل سیستم‌های بیولوژیکی سابق

^۳ مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم‌های بیولوژیکی سابق



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۴۲.	روش های محاسباتی برای مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی	۳	*			۴۸		محاسبات عددی-ریاضیات مهندسی	
۴۳.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۴۴.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۴۵.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مبانی بیومکانیک	۳	*			۴۸			
۲.	مکانیک محیط پیوسته	۳	*			۴۸			
۳.	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	*			۴۸			
۴.	ابزار دقیق زیست پزشکی	۳	*			۴۸			
۵.	دینامیک پیشرفته	۳	*			۴۸			
۶.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۷.	پروژه	۶	*			۹۶			
۸.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومکانیک موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مکانیک سیالات زیستی	۳	*			۴۸		مکانیک سیالات	
۲.	دینامیک سیالات محاسباتی CFD	۳	*			۴۸			
۳.	بیومکانیک اسکلتی-عضلانی	۳	*			۴۸			
۴.	روش اجزاء محدود FEM	۳	*			۴۸			
۵.	رباتیک	۳	*			۴۸			
۶.	مدل سازی و تحلیل حرکات بدن	۳	*			۴۸			
۷.	مدل سازی و شبیه سازی سیستم های زیستی ^۴	۳	*			۴۸			
۸.	ارگان های مصنوعی	۳	*			۴۸			
۹.	انتقال حرارت و جرم زیستی	۳	*			۴۸			
۱۰.	برهمکنش سیال و جامد FSI (در سیستم های زیستی)	۳	*			۴۸			

^۴ مدل سازی و شبیه سازی سیستم های بیولوژیکی سابق



۱۱.	شبیه سازی دینامیک مولکولی	۳	*	۴۸			
۱۲.	مکانیک سیستم قلب و عروق	۳	*	۴۸			
۱۳.	میکرو سیالات	۳	*	۴۸			
۱۴.	مکانیک سلولی	۳	*	۴۸			
۱۵.	ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی	۳	*	۴۸			
۱۶.	بیومکانیک ستون مهره ها	۳	*	۴۸			
۱۷.	بیومکانیک شغلی	۳	*	۴۸			
۱۸.	بیومکانیک ارتوپدی	۳	*	۴۸			
۱۹.	بیومکانیک فک و دندان	۳	*	۴۸			
۲۰.	بیومکانیک برخورد و آسیب	۳	*	۴۸			
۲۱.	مبانی عصبی عضلانی حرکت	۳	*	۴۸	فیزیولوژی و آناتومی		
۲۲.	الاستیسیته	۳	*	۴۸			
۲۳.	خزش، خستگی و شکست	۳	*	۴۸			
۲۴.	جراحی رباتیک	۳	*	۴۸	فیزیولوژی و آناتومی		
۲۵.	توانبخشی رباتیک	۳	*	۴۸	فیزیولوژی و آناتومی		
۲۶.	مهندسی توانبخشی حرکتی	۳	*	۴۸	فیزیولوژی و آناتومی		
۲۷.	ضایعات عصبی- عضلانی و روش های توانبخشی حرکتی	۳	*	۴۸	فیزیولوژی و آناتومی		
۲۸.	حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی	۳	*	۴۸			



۲۹.	مکانیک بافت	۳	*		۴۸		
۳۰.	مباحث ویژه در پدیده های انتقال سیستم های زیستی	۳	*		۴۸		
۳۱.	حس لامسه در سیستم های واقعیت مجازی و از راه دور رباتیک پزشکی	۳	*		۴۸		
۳۲.	مکانیک سیالات زیستی پیشرفته	۳	*		۴۸	مکانیک سیالات	
۳۳.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*		۴۸		
۳۴.	مباحث ویژه ۱	۳	*		۴۸	بسته به محتوی	
۳۵.	مباحث ویژه ۲	۳	*		۴۸	بسته به محتوی	



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	زیست سازگاری	۳	*			۴۸			
۲.	پلیمرها در مهندسی پزشکی ^۵	۳	*			۴۸		شیمی فیزیک پلیمرها	
۳.	سرامیک‌ها در مهندسی پزشکی ^۶	۳	*			۴۸			
۴.	فلزات در مهندسی پزشکی ^۷	۳	*			۴۸			
۵.	روش‌های آنالیز سطح مواد زیست سازگار ^۸	۳	*			۴۸			
۶.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۷.	پروژه	۶	*			۹۶			
۸.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			

^۵ پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی سابق

^۶ سرامیک‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی سابق

^۷ فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی سابق

روش‌های نوین برای آنالیز سطوح مواد زیست سازگار سابق^۸



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش بیومتریال موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	کامپوزیت ها در مهندسی پزشکی ^۹	۳	*			۴۸			
۲.	ترمیم زخم	۳	*			۴۸			
۳.	مهندسی سلول های بنیادی	۳	*			۴۸			
۴.	نانوزیستمواد ^{۱۰}	۳	*			۴۸			
۵.	روش های پوشش دهی زیستمواد ^{۱۱}	۳	*			۴۸			
۶.	پرتودهی زیستمواد	۳	*			۴۸			
۷.	هیدروژل ها در مهندسی پزشکی ^{۱۲}	۳	*			۴۸		شیمی فیزیک پلیمرها	

^۹ کامپوزیت ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی سابق

^{۱۰} نانوبیومتریال ها و کاربردهای زیستی سابق

^{۱۱} بررسی خواص و روش های پوشش دهی بیومتریال سابق

^{۱۲} ژل ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی سابق



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۸.	پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی ^{۱۳}	۳	*			۴۸		مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی	
۹.	بیورئولوژی و همورئولوژی	۳	*			۴۸		مکانیک سیالات	
۱۰.	آزمون‌های زیستی و سترون کردن زیستمواد ^{۱۴}	۳	*			۴۸			
۱۱.	زیست‌چسبندگی ^{۱۵}	۳	*			۴۸		زیست‌سازگاری	
۱۲.	مهندسی سامانه‌های ره‌ایش دارو ^{۱۶}	۳	*			۴۸			
۱۳.	تخریب‌پذیری زیستمواد در محیط‌های زیستی ^{۱۷}	۳	*			۴۸			
۱۴.	بررسی فنی و اقتصادی طرح‌های مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۱۵.	حسگرهای زیستی	۳	*			۴۸			
۱۶.	رنگ، تشخیص زودهنگام و درمان	۳	*			۴۸			
۱۷.	روش‌های چاپ سه‌بعدی در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۱۸.	مهندسی پروتئین	۳	*			۴۸			
۱۹.	مهندسی سطح زیستمواد ^{۱۸}	۳	*			۴۸		زیست‌سازگاری، شیمی فیزیک پلیمرها	

^{۱۳} پدیده‌های نفوذ در سیستم‌های بیولوژیکی سابق

^{۱۴} آزمون‌های بیولوژیکی بیومواد و سترون کردن مواد سابق

^{۱۵} چسبندگی در محیط‌های بیولوژیکی سابق

^{۱۶} سیستم‌های نوین ره‌ایش مواد بیولوژیکی در بدن سابق

^{۱۷} تخریب‌پذیری بیومواد در محیط‌های بیولوژیکی سابق

^{۱۸} طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی سابق



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۰.	اخلاق مهندسی در پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۱.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۲۲.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی بافت موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	داربست‌ها در مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۲.	مهندسی سامانه‌های کشت سلولی و آزمایشگاه	۳			*	۴۸			
۳.	بیورآکتورها در مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۴.	رفتار سلولی	۳	*			۴۸			
۵.	مهندسی پروتئین	۳	*			۴۸			
۶.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۷.	پروژه	۶	*			۹۶			
۸.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی بافت موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مهندسی سامانه های رهایش دارو ^{۱۹}	۳	*			۴۸			
۲.	مهندسی سلول های بنیادی	۳	*			۴۸			
۳.	آز جراحی حیوانی در مهندسی بافت	۱	*			۳۲			
۴.	مکانیک سلولی	۳	*			۴۸			
۵.	مکانیک بافت	۳	*			۴۸			
۶.	ترمیم زخم	۳	*			۴۸			
۷.	ژن درمانی	۳	*			۴۸			
۸.	روش های محاسباتی در مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۹.	شبیه سازی دینامیک مولکولی	۳	*			۴۸			
۱۰.	سامانه های میکرو/نانو الکترومکانیکی زیستی ^{۲۰}	۳	*			۴۸			

^{۱۹} سامانه های کنترل انتقال دارو سابق

^{۲۰} سامانه های میکرو/نانو الکترومکانیکی سابق



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۱.	زیست‌سازگاری ^{۲۱}	۳	*			۴۸			
۱۲.	مبانی مهندسی بیومولکولی و روش‌های آزمایشگاهی	۳	*			۴۸			
۱۳.	نانوزیست‌فناوری در مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۱۴.	تخریب‌پذیری زیست‌مواد در محیط‌های زیستی ^{۲۲}	۳	*			۴۸			
۱۵.	هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۱۶.	مدل‌های ایجاد، رشد و بازسازی بافت	۳	*			۴۸			
۱۷.	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	*			۴۸			
۱۸.	آز هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	۱		*			۳۲		
۱۹.	روش‌های آنالیز سطح مواد زیست‌سازگار ^{۲۳}	۳	*			۴۸			
۲۰.	کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۲۱.	جنین‌شناسی کاربردی در مهندسی بافت	۳	*			۴۸			
۲۲.	حسگرهای زیستی	۳	*			۴۸			
۲۳.	روش‌های چاپ سه‌بعدی در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۴.	فصل مشترک زیستی	۳	*			۴۸			

^{۲۱} زیست‌سازگاری در مهندسی بافت سابق

^{۲۲} تخریب داربست‌ها در محیط بیولوژیک سابق

^{۲۳} روش‌های آنالیز و اصلاح سطح در مهندسی بافت سابق



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۵.	پدیده‌های انتقال در سامانه‌های زیستی	۳	*			۴۸		مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی	
۲۶.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۷.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۲۸.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی توانبخشی موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مبانی مهندسی توانبخشی	۳	*			۴۸			
۲.	کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	۳	*			۴۸			
۳.	ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی - کمی توانبخشی حرکت	۳	*			۴۸			
۴.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۵.	پروژه	۶	*			۹۶			
۶.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی توانبخشی موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مدل سازی سیستم های زیستی	۳	*			۴۸			
۲.	ابزار دقیق زیست پزشکی	۳	*			۴۸			
۳.	تحریک الکتریکی در توانبخشی	۳	*			۴۸			
۴.	حس لامسه و بازخود نیرو در پزشکی	۳	*			۴۸			
۵.	فیزیوتراپی و حرکت درمانی	۳	*			۴۸			
۶.	اسلوب شناسی سیستم ها و سیرنیتیک کاربردی	۳	*			۴۸			
۷.	توانبخشی و اندام های مصنوعی	۳	*			۴۸			
۸.	توانبخشی ضایعات عصبی عضلانی	۳	*			۴۸			
۹.	سیستم های کنترل دیجیتال	۳	*			۴۸			
۱۰.	فیزیولوژی عصب - عضله	۳	*			۴۸			
۱۱.	کنترل هوشمند در فضای سیرنیتیک	۳	*			۴۸			
۱۲.	کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان	۳	*			۴۸		آناتومی، فیزیولوژی و کنترل خطی	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳.	موتور کنترل حرکت های ارادی، غیر ارادی و رفلکسی	۳	*			۴۸		کنترل سیستم های عصبی-عضلانی و یا کنترل راه رفتن	
۱۴.	سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	۳	*			۴۸			
۱۵.	نگرش سیستمی و مهندسی سیستم	۳	*			۴۸			
۱۶.	طراحی ارتز و پروتز	۳	*			۴۸			
۱۷.	توانبخشی ضایعات نخاعی	۳	*			۴۸			
۱۸.	هوش مصنوعی و سیستم های کارشناس (خبره)	۳	*			۴۸			
۱۹.	پردازش گفتار	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال های دیجیتال	
۲۰.	پردازش تصاویر پزشکی	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۲۱.	سیستم های تصویرگر پزشکی	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال های دیجیتال-فرآیندهای اتفاقی	
۲۲.	پردازش سیگنال های پزشکی ^{۲۴}	۳	*			۴۸			
۲۳.	بیومکانیک توانبخشی	۳	*			۴۸			
۲۴.	بیومکانیک راه رفتن	۳	*			۴۸			
۲۵.	زیست سازگاری و مواد پیشرفته در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۶.	مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی	۳	*			۴۸			
۲۷.	تکنیک های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت	۳	*			۴۸			

^{۲۴} پردازش سیگنال های بیولوژیکی سابق



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۸.	فیزیولوژی کار و ظرفیت‌های بدنی	۳	*			۴۸			
۲۹.	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی	۳	*			۴۸			
۳۰.	تجهیزات خانگی توانبخشی	۳	*			۴۸			
۳۱.	تجهیزات درمانگاهی توانبخشی	۳	*			۴۸			
۳۲.	اصول مدیریت و برنامه ریزی توانبخشی	۳	*			۴۸			
۳۳.	توانبخشی رباتیک	۳	*			۴۸		فیزیولوژی و آناتومی	
۳۴.	کنترل مدرن	۳	*			۴۸			
۳۵.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۳۶.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۳۷.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی ورزش موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مبانی مهندسی ورزش	۳	*			۴۸			
۲.	مواد پیشرفته و روش های تولید در مهندسی ورزش	۳	*			۴۸			
۳.	اصول طراحی تجهیزات ورزشی	۳	*			۴۸			
۴.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۵.	پروژه	۶	*			۹۶			
۶.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی ورزش موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	فیزیولوژی و مدل سازی سیستم های حسی - حرکتی	۳	*			۴۸			
۲.	تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی	۳	*			۴۸			
۳.	کامپوزیت ها و کاربرد آنها در مهندسی ورزش	۳	*			۴۸			
۴.	بینایی ماشین در مهندسی ورزش	۳	*			۴۸			
۵.	مدیریت و کنترل پروژه در ورزش (مدیریت و برنامه ریزی در ورزش)	۳	*			۴۸			
۶.	روش تحقیق و خلاقیت	۳	*			۴۸			
۷.	حس لامسه مصنوعی در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۸.	طراحی خدمات و اماکن ورزشی	۳	*			۴۸			
۹.	تغذیه ورزشی	۳	*			۴۸			
۱۰.	کینزیولوژی ورزشی	۳	*			۴۸			
۱۱.	روانشناسی ورزشی	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۲.	ارتزها و پروتزهای ورزشی	۳	*			۴۸			
۱۳.	بیومکانیک راه رفتن	۳	*			۴۸			
۱۴.	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی	۳	*			۴۸			
۱۵.	تحلیل سینماتیکی اعضاء و اندامهای بدن انسان	۳	*			۴۸			
۱۶.	فیزیولوژی کار و ظرفیت های بدنی	۳	*			۴۸			
۱۷.	کنترل سیستم های عصبی-عضلانی	۳	*			۴۸			
۱۸.	نگرش سیستمی و مهندسی سیستم	۳	*			۴۸			
۱۹.	اسلوب شناسی سیستم ها و مهندسی سیرنیتیک کاربردی	۳	*			۴۸			
۲۰.	کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان	۳	*			۴۸			
۲۱.	موتور کنترل حرکت های ارادی، غیر ارادی و رفلکسی	۳	*			۴۸			
۲۲.	مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی	۳	*			۴۸			
۲۳.	اعضاء و اندام های مصنوعی	۳	*			۴۸			
۲۴.	زیست سازگاری و مواد پیشرفته	۳	*			۴۸			
۲۵.	روش اجزاء محدود	۳	*			۴۸			
۲۶.	تکنیک های آزمایشگاهی در بیومکانیک حرکت	۳	*			۴۸			
۲۷.	فیزیولوژی حرکت	۳	*			۴۸			
۲۸.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۳-۱ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۹.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۳۰.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	بیوانفورماتیک	۳	*			۴۸			
۲.	داده کاوی پزشکی	۳	*			۴۸		بیوانفورماتیک	
۳.	طراحی و مدیریت بانک های اطلاعات پزشکی	۳	*			۴۸			
۴.	تحلیل آماری داده های پزشکی	۳	*			۴۸		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)	
۵.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۶.	پروژه	۶	*			۹۶			
۷.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	کاربرد فن آوری اطلاعات پزشکی	۳	*			۴۸		ریاضی عمومی ۱ و آمار حیاتی و احتمال	
۲.	پردازش تصاویر پزشکی	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۳.	پردازش سیگنال های پزشکی	۳	*			۴۸		سیگنال ها و سیستم ها	
۴.	ذخیره و بازیابی اطلاعات روی وب	۳	*			۴۸			
۵.	روش های فشرده سازی و رمزنگاری اطلاعات پزشکی - بهداشتی	۳	*			۴۸			
۶.	گرافیک کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۴۸			
۷.	واقعیت مجازی و کاربرد آن در پزشکی	۳	*			۴۸			
۸.	یادگیری ماشینی در زیست پزشکی	۳	*			۴۸			
۹.	بیولوژی سیستمی	۳	*			۴۸			
۱۰.	تحلیل سیستمها برای مدیریت خدمات بهداشتی - درمانی	۳	*			۴۸			
۱۱.	سیستم های اطلاعات بهداشتی	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۲.	سیستمهای پشتیبان تصمیم گیری در پزشکی	۳	*			۴۸			
۱۳.	سامانه های هوشمند و کاربرد آنها در پزشکی	۳	*			۴۸			
۱۴.	شبکه های چند رسانه ای	۳	*			۴۸			
۱۵.	شبکه های کامپیوتری	۳	*			۴۸			
۱۶.	مدلسازی سیستمهای زیستی ^{۲۵}	۳	*			۴۸			
۱۷.	مدیریت پروژه های اطلاعات پزشکی و سلامت	۳	*			۴۸			
۱۸.	شبکه ها در سیستم های مراقبت های بهداشتی	۳	*			۴۸			
۱۹.	امنیت و محرمانگی سیستم اطلاعات سلامت	۳	*			۴۸			
۲۰.	پزشکی مبتنی بر داده	۳	*			۴۸			
۲۱.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۲.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۲۳.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	

^{۲۵} مدلسازی سیستمهای بیولوژیکی سابق



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی عصبی-شناختی موظف است بنابر تایید و تصویب شورای تخصصی گروه مربوطه ۶ تا ۹ واحد تخصصی اجباری با نظر گروه تخصصی از جدول زیر را با موفقیت بگذراند. در صورت گرفتن دروس تخصصی اجباری بیش از سقف تعیین شده (۲ یا ۳ درس) مابقی به عنوان درس اختیاری قابل قبول است.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	سیستم‌های عصبی-شناختی ۱	۳	*			۴۸			
۲.	مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۳.	پردازش سیگنال‌های عصبی	۳	*			۴۸			
۴.	علوم اعصاب محاسباتی	۳	*			۴۸			
۵.	ریز سامانه‌های قابل کاشت عصبی	۳	*			۴۸			
۶.	فناوری‌های عصبی	۳	*			۴۸			
۷.	تحلیل آماری داده‌های عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۸.	سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز	۳	*			۴۸			
۹.	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	*			۴۸			
۱۰.	سمینار و روش تحقیق	۲			*	۳۲			
۱۱.	پروژه	۶	*			۹۶			
۱۲.	رساله	۲۴	*			۳۸۰			



دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی - گرایش مهندسی عصبی-شناختی موظف است ۱۵ واحد (در صورت اخذ ۹ واحد از جدول دروس اجباری) تا ۱۸ واحد (در صورت اخذ ۶ واحد از جدول دروس اجباری) تخصصی اختیاری مطابق جدول زیر را با موفقیت بگذراند.

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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	کنترل سیستم های عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۲.	سیستم های عصبی-شناختی ۲	۳	*			۴۸		سیستم های عصبی-شناختی ۱	
۳.	سیستم های شناختی و فناوری های هوشمند	۳	*			۴۸			
۴.	رباتیک شناختی	۳	*			۴۸			
۵.	سامانه های واسط مغز - کامپیوتر	۳	*			۴۸			
۶.	ابزار دقیق در سیستم های عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۷.	کدگذاری عصبی	۳	*			۴۸			
۸.	سیستم بینایی در انسان و ماشین	۳	*			۴۸			
۹.	مدل های آماری قطار اسپایک ها	۳	*			۴۸			
۱۰.	مبانی ثبت سیگنال در مطالعات عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۱۱.	طراحی تکالیف و آزمایشات عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۱۲.	کنترل هوشمند	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳.	بیوالکترومغناطیس	۳	*			۴۸			
۱۴.	مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی	۳	*			۴۸		شبکه‌های عصبی مصنوعی	
۱۵.	مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان	۳	*			۴۸			
۱۶.	اسلوب شناسی سیستم‌ها و سایبرنتیک کاربردی	۳	*			۴۸			
۱۷.	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۱۸.	کنترل سیستم‌های عصبی-عضلانی	۳	*			۴۸			
۱۹.	شناسایی آماری الگو	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های دیجیتال	
۲۰.	شبکه‌های پیچیده	۳	*			۴۸			
۲۱.	مباحث پیشرفته در پردازش سیگنال‌های عصبی	۳	*			۴۸		پردازش سیگنال‌های عصبی	
۲۲.	مباحث پیشرفته در مدل‌سازی سیستم‌های عصبی-شناختی	۳	*			۴۸		مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	
۲۳.	مباحث پیشرفته کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	۳	*			۴۸		کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	
۲۴.	توانبخشی سیستم‌های عصبی و شناختی	۳	*			۴۸			
۲۵.	کاربرد روشهای ارتباطات مغزی در علوم اعصاب محاسباتی	۳	*			۴۸			
۲۶.	اخلاق در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۷.	مباحث ویژه ۱	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	
۲۸.	مباحث ویژه ۲	۳	*			۴۸		بسته به محتوی	



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



سرفصل دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک



عنوان درس به فارسی:		انبار دقیق زیست پزشکی ^{۲۶}	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomedical Instrumentation	
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. 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

^{۲۶} این درس بین گرایش‌های بیوالکتریک، بیومکانیک و مهندسی توان بخشی مشترک است.



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:		الکتروفیزیولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Electrophysiology	
نوع درس و واحد			
پایه نظری		ریاضی عمومی ۱- ریاضی عمومی ۲- معادلات دیفرانسیل - فیزیک عمومی ۲- در صورت امکان درس الکترومغناطیس - مدارهای الکتریکی ۱- مدارهای الکتریکی ۲- فیزیولوژی	
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 میدان‌ها و منابع الکترومغناطیسی
۲. 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 (نرست) - 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
۳. مقدمه ای بر مدل‌های واکنش‌های غشای
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
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...
ثابت‌های 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 شبکه‌ای انتشار پتانسیل و محاسبه توزیع پتانسیل در هادی حجمی
۵. 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 آنودی - تحریک‌های چند الکترودی
۶. الکتروفیزیولوژی سلولی (روش‌های تحریک، ثبت و آنالیز پتانسیل و جریان غشایی)
مهار ولتاژ - مهار جریان و...
۷. الکتروفیزیولوژی میدانی (پتانسیل‌های قلبی، مغزی و...)



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

۸. الکتروود دیاگنوزیس، الکتروگرافی. تحریک الکتریکی تشخیصی

۹. الکتروتراپی 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	
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

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)، الکتروور تینوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل های برانگیخته (SEP, VEP, AEP)، 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: ارب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر - رانو، تخمین LS تخمین ML MAP.

۶. میانگین گیری

تخمین های μ , σ , $r(\tau)$, $rsy(\tau)$ ، 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 و فقی (ANC)، الگوریتم های روش RLS, LMS ALE کاربدهای 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 بنیب بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط K-L PCA SVD 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):

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. 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 Dronghen, 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 تصویر گر پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Imaging Systems	
دروس پیش نیاز:		پردازش سیگنال های دیجیتال - فرآیندهای اتفاقی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۴۸	☐ 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. 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 روش‌های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

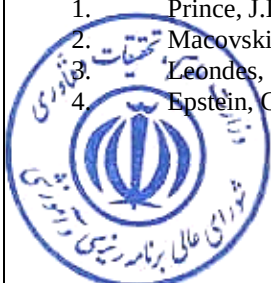
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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	
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:

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

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات
- ۱-۱. حرکت و انواع آن
۲. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی
- ۱-۲. 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. حرکات 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
 - ۱-۱۱. Parkinson
 - ۲-۱۱. Huntington
 - ۳-۱۱. ALS
۱۲. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی
 - ۱-۱۲. FES
 - ۲-۱۲. tECS
 - ۳-۱۲. TMS

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (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:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری ☐ عملی	
تعداد ساعت:	۴۸	☐ پایه ☐ تخصصی ☐ اختیاری ☐ 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. 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)



۴-۵. روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)

۶. فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت

۷. فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن

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، گک، بغدادی، مدلسازی سیستم های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰

2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. 2008: Duke University.
5. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
7. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. 0.: Addison-Wesley Publ. Co, 1982. 357.
8. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. 1987: Raven Press.
9. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. 1967: Saunders.
10. 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:	-	نوع درس و واحد	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:	-		تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲		اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۳۲		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

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. 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.



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:

چستی و طبیعت آشوب، 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، اینترمیتنسی

۲. آشوب در معادلات دیفرانسیل:

دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل، یافتن نقاط تعادل، آنالیز پایداری نقاط تعادل، جریان‌های آشوبی، جاذب‌های عجیب، قطع پوانکاره، معرفی سیستم‌های شناخته شده مانند لورنز و راسلر، جاذب‌های پنهان، سیستم‌های چند پایدار، چند پایداری‌های خاص (megastability, extreme multistability) سیستم‌های آشوبی با ویژگی‌های خاص

۳. آشوب و دینامیک غیر خطی در سیستم‌های زیستی:

مدل‌های نورونی نگاشت-پایه مانند Rulkov، مدل‌های نورونی جریان-پایه مانند Rose-Hindmarsh، نمودار دوشاخگی در پاسخ شبکه چشم به تابش نور منقطع، آشوب در اختلالات دینامیکی مغز (صرع، میگرن، افسردگی دو قطبی و...)، آشوب در رفتار عضله در سیستم‌های عصبی-عضلانی، سایر مدل‌های آشوبگونه زیستی

۴. هندسه فرکتال و آشوب

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

۵. مباحث پیشرفته و کاربردی در تئوری آشوب

استفاده از آشوب در پردازش سیگنال‌های زیستی، شبکه‌های عصبی آشوب گونه، اطلاعات و آنتروپی در سیستم‌های آشوبی، کنترل آشوب، آشوب در علوم اجتماعی و اقتصادی، سیبرنتیک و آشوب، نقش آشوب در هوشمندی و شناخت، شبکه‌های پیچیده و پدیده‌های جمعی در آنها مانند هم آوایی (Synchronization)، Chimera 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 نیم سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

بر اساس نظر استاد



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. نصرآبادی، ع.م. بغدادی، گک، آشوب و دینامیک‌های غیرخطی: تحلیل سیستم‌ها و کمی‌سازی سیگنال‌ها، انتشارات دانشگاه شاهد، ۱۴۰۰
۲. هاشمی گلپایگانی، س.م. ر. آشوب و کاربردهای آن در مهندسی. ۱۳۸۸، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
3. Hilborn, R.C., *Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers*. 2000: Oxford University Press on Demand.
4. Ott, E., C. Grebogi, and J.A. Yorke, *Controlling chaos*. Physical review letters, 1990. **64**(11): p. 1196.
5. Sprott, J.C. and J.C. Sprott, *Chaos and time-series analysis*. 2003: Citeseer.
6. Schöll, E. and H.G. Schuster, *Handbook of chaos control*. 2008: Wiley Online Library.
7. Feder, J., *Fractals*. 2013: Springer Science & Business Media.
8. Dudkowski, D., et al., *Hidden attractors in dynamical systems*. Physics Reports, 2016. **637**: p. 1-50.
9. Preissl, H., W. Lutzenberger, and F. Pulvermüller, *Is there chaos in the brain?* Behavioral and Brain Sciences, 1996. **19**(2): p. 307-308.
10. 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.
11. 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.
12. Pecora, L.M. and T.L. Carroll, *Synchronization in chaotic systems*. Physical review letters, 2015. **64**(8): p. 821.



عنوان درس به فارسی: اسلوب شناسی سیستم‌ها و سیرنیتیک کاربردی ^{۲۷}		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؟
 - ۲-۱. تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها
 - ۳-۱. هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
 - ۴-۱. نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم
۲. رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها
 - ۱-۲. نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها
 - ۲-۲. سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم
 - ۳-۲. سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر
 - ۴-۲. ویژگی‌های رفتاری با ساختاری سیستم
۳. رویکرد ریاضی و مدل‌سازی در سیستم‌ها
 - ۱-۳. تعریف ریاضی سیستم
 - ۲-۳. چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل
 - ۳-۳. کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایب
 - ۴-۳. مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها
۴. اصول و مفاهیم سیرنیتیک کاربردی
 - ۱-۴. مدل‌سازی کارایی در سیستم‌ها سیستم‌های سیرنیتیکی و کاربرد سیرنیتیک
 - ۲-۴. فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیرنیتیکی
 - ۳-۴. سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
 - ۴-۴. سیستم‌های باز و سیرنیتیک
 - ۵-۴. اصول پس‌خوراند در سیستم‌های سیرنیتیکی و ارگانیستی
۵. نقد سیرنیتیکی

^{۲۷} این درس بین گرایش‌های بیوالکتریک و مهندسی ورزش مشترک است.



- ۵-۱. نقد سبیرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
- ۵-۲. نقد حاصل از فعالیت گیرنده ها و یا اثرگذارنده ها 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 سبیرنتیکی
۶. هوشمندی در سیستم های سبیرنتیکی
- 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 بازساخت الگو
- ۶-۴. ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها با تغییر ساختار در سیستم های سبیرنتیکی
- ۶-۵. بازساخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
- ۶-۶. هوشمندی و نقد سبیرنتیکی

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 پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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 غیرخطی

تحریک سینوسی، ایجاد هارمونی ها، ایجاد امواج شوک، اثرات غیرخطی - 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 - قطاعی، اجزا سیستم تصویر بردار آرایه ای، قدرت تفکیک - کنتراست و SNR در سیستم های تصویربرداری، امواج ارسالی کد

شده، تصویربرداری غیرخطی، 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



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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	
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 تولید و درک گفتار انسان و مقدماتی در آواشناسی گفتار
۲. روش‌های مرسوم تجزیه و تحلیل و بازنمایی سیگنال گفتار
 - ۱-۲. تبدیل فوری زمان کوتاه
 - ۲-۲. بازنمایی "LPC", "PLP", "MFCC"
 - ۳-۲. روش‌های مختلف نرمالیزاسیون بازنمایی گفتار
۳. روش‌های جدید در فراهم نمودن بازنمایی‌های مناسب جهت بازشناسی گفتار
 - ۱-۳. تبدیل ویولت ویژگی‌های آشوب گونه سیگنال گفتار
 - ۲-۳. بازنمایی اصلاح شده مبتنی بر ویژگی "MFCC"
 - ۳-۳. نگاشت بازنمایی سیگنال گفتار به فضاها دیگر جهت جداسازی بهتر آن‌ها
 - ۴-۳. روش‌های "PCA" خطی و غیرخطی در جهت فشردن سازی بازنمایی سیگنال 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. مقاوم سازی سیستم‌های بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف
 - ۱-۸. مقاوم سازی به نویز
 - ۲-۸. مقاوم سازی به تغییر میکروفن
 - ۳-۸. مقاوم سازی به تغییر گوینده
۹. مقاوم سازی سیستم‌های بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه‌های عصبی
۱۰. شناسایی گوینده (بازشناسی و تأیید)، وابسته و غیر وابسته به متن، با استفاده از روش‌های "GMM" و شبکه عصبی "VQ", "HMM"
۱۱. مدل‌های زبان طبیعی جهت استفاده در بازشناسی گفتار
 - ۱-۱۱. لزوم استفاده از مدل زبانی در سیستم‌های بازشناسی گفتار
 - ۲-۱۱. مدل آماری چندتایی کلمات N-gram از نوع عادی و نوع دسته بندی شده
 - ۳-۱۱. مدل‌های معنایی "LSA", "PLSA"



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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:	سیگنال ها و سیستم ها	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. 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 لبه ها
۷. آنالیز خطوط تصویر
۸. بینایی استریو (Stereo - Vision) و آنالیز عمق (Depth)
۹. ردیابی حرکت و آنالیز میدان های 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 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. 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			
پایه	☐	سیگنال ها و سیستم ها	دروس پیش نیاز:
نظری	☒		
تخصصی	☐	-	دروس هم نیاز:
عملی	☐		
اختیاری	☒	۳	تعداد واحد:
نظری-عملی	☐	۴۸	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه	☐		

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

هدف کلی:

- آشنایی با 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. میدان های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول
 - ۱-۱. آنالیز برداری و نمادگذاری آن
 - ۲-۱. مفهوم میدان
 - ۳-۱. الکترواستاتیک
 - ۴-۱. میدان مغناطیسی
 - ۵-۱. القای الکترومغناطیس
 - ۶-۱. معادلات ماکسول
 - ۷-۱. امواج الکترومغناطیس
۲. سینما نیک میدان های الکترومغناطیس : شتاب الکترواستاتیک
 - ۱-۲. حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت
 - ۲-۲. شتاب دهنده های دینامیک
 - ۳-۲. دینامیک میدان های الکترومغناطیس
 - ۴-۲. نیروی الکترومغناطیس
 - ۵-۲. انرژی و اندازه حرکت
 - ۶-۲. فشار مغناطیسی
 - ۷-۲. میدان های متغیر با زمان
۳. منابع محیطی میدان های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیس (EMC)
 - ۱-۳. میدان های حاصل از منابع طبیعی
 - ۲-۳. میدان های حاصل از منابع مصنوعی
 - ۳-۳. سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
 - ۴-۳. محدودسازی میدان های الکترومغناطیس
 ۴. اندازه گیری و تولید میدان های الکترومغناطیس
 - ۱-۴. اندازه گیری میدان های الکترومغناطیس
 - ۲-۴. تولید میدان های الکترومغناطیس



۵. منابع و میدان های الکترومغناطیس در بدن (مگنتوانسفالوگرافی، مگنتو کاردیوگرافی و میدان های پراکنجسته مغناطیس)

۶. دزیمتری بیوالکترومغناطیس

۶-۱. مقدمه ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن

۶-۲. دزیمتری میدان های الکتریکی در فرکانس های پایین

۶-۳. دزیمتری میدان های مغناطیسی در فرکانس های پایین (ELF MF)

۶-۴. دزیمتری در محدوده امواج رادیویی RF و مایکروویو

۷. آثار میدان های الکترومغناطیس کم فرکانس (ELF MF) و رادیوی بر بدن

۷-۱. آثار زیستی میدان های ELF

۷-۲. 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	
نوع درس و واحد		سیگنال ها و سیستم ها	
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. 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 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. 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: پردازش سیگنال های دیجیتال		عنوان درس به انگلیسی: Digital Signal Processing	
نوع درس و واحد		سیگنال ها و سیستم ها	
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. معرفی برخی از کاربردهای پردازش سیگنال
۲. تئوری نمونه برداری
۳. تجزیه و تحلیل سیگنال های منفصل
۴. تبدیل Z
۵. تبدیل فوریه گسسته (DFT) و روش تبدیل فوریه سریع (FFT) و سایر تبدیلات
۶. تحلیل و سنتز فیلترهای FIR
۷. تحلیل و سنتز فیلترهای IIR
۸. اثرات کوانتیزه بودن در فیلترهای دیجیتال

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

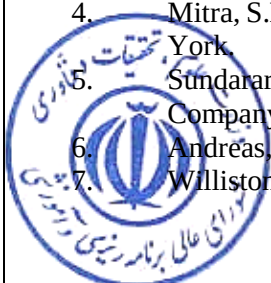
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	بر اساس نظر استاد

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. Proakis, J.G. and D.G. Manolakis, *Digital signal processing*. PHI Publication: New Delhi, India, 2007.
2. Broesch, J.D., *Digital signal processing: instant access*. 2008: Elsevier.
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. Andréas, A., *Digital signal processing: Signals, systems, and filters*. 2006, McGraw-Hill, New York.
7. Williston, K., *Digital signal processing: world class designs*. 2009: Newnes.



8. Tan, L. and J. Jiang, *Digital signal processing: fundamentals and applications*. 2018: Academic Press.
9. Oppenheim, A.V., J.R. Buck, and R.W. Schafer, *Discrete-time signal processing*. 2010: Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال های دیجیتال پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Digital Signal Processing	
دروس پیش نیاز:		پردازش سیگنال های دیجیتال	
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. 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 فوریه 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 پاور توگنال
 - 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 پذیر و زنجیر مارکوف

مدل مخفی مارکوف گسسته و پیوسته و حل سه مسئله اساسی آن ارزیابی، استنتاج، آموزش و الگوریتم ویتیری

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

۳-۲. 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.



عنوان درس به فارسی: پردازش گفتار		عنوان درس به انگلیسی: Speech Processing	
نوع درس و واحد		پردازش سیگنال های دیجیتال	
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. سیستم تولید گفتار و مدل سازی جهاز صوتی
۲. بررسی ویژگی های آوایی واج ها (بحث آکوستیک - فونتیک)
۳. استخراج بازنمایی از سیگنال گفتار
بازنمایی "LPC", "PLP", "MFCC" و...
۴. کلیات سیستم های بازشناسی گفتار و معرفی انواع آن بر حسب واحد بازشناسی و نوع کاربرد و ابعاد وازگان
۵. بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمانی پویا "DTW", "HMM" و شبکه های عصبی
۶. بازشناسی و تصدیق هویت گوینده
۷. بازسازی (ستز) گفتار "TTS" (روش پارامتری، غیر پارامتری)، روش تولید لحن طبیعت و بحث "TTS"
۸. مدل های زبان طبیعی جهت استفاده در بازسازی و بازشناسی گفتار
۹. روشهای حذف نویز از سیگنال های گفتاری و صوتی
۱۰. کدینگ سیگنال های گفتاری
۱۱. سیگنال های "Audio" و ویژگی های دریافت صوتی انسان، خصوصیات موسیقی، کدینگ "Audio"، تقطیع و جداسازی گفتار و سیگنال های "Audio"

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

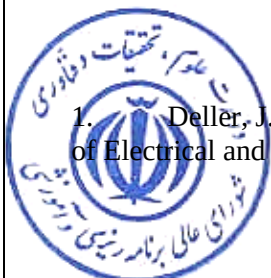
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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. 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: پردازش سیگنال های دیجیتال		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. تصویربرداری تشدید مغناطیسی در یک نگاه کلی
- ۱-۱. سیستم و سخت افزار MRI میدان های مغناطیسی و کوئل ها
۲. اسپین هسته و زمان های استراحت (ریلکسیشن)، توصیف کلاسیک NMR و معادله بلاک (Bloch)
۳. پدیده تشدید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF، دریافت سیگنال
۴. میدان های گرادیان پالسهای RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه
۵. سیگنال ها و رشته پالسها (مقدماتی (متداول)
- ۵-۱. چرخش آزاد (FID)، اشباع و بازیافت معکوس
- ۵-۲. انعکاس اسپین (SE)، انعکاس توسط کادیان (GRE)
- ۵-۳. پالس های تکرار شونده (Steady State) (۶) روش های 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 آرتیفکت های 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 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:

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
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 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 و لیوهای 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:



1. Kantz, H. and T. Schreiber, *Nonlinear time series analysis*. 2004: Cambridge university press.
2. 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 غیر خطی: 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:	بسته به نظر استاد	نوع درس و واحد	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 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):

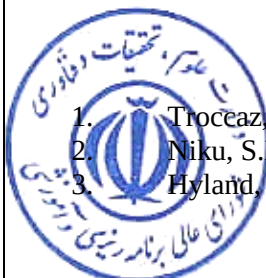
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Troceaz, J., Medical robotics. 2013: John Wiley & Sons.
2. Niku, S.B., Introduction to robotics: analysis, control, applications. 2020: John Wiley & Sons.
3. Hyland, T., Scientific and Medical Robots. 2007: Black Rabbit Books.



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



عنوان درس به فارسی:		روش های غیر خطی پردازش سیگنال های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Medocal Signal Processing Methods	
دروس پیش نیاز:		پردازش سیگنال های دیجیتال	
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. مقدمه
۲. آنالیز دینامیک غیر خطی سری های زمانی
۳. منشا آشوب در سیگنال های زیستی
۴. کاربرد تئوری آشوب، بعد کسری و انواع آنتروپی (شاتون،) در پردازش سیگنال های زیستی
۵. معیارهای دیگر پیچیدگی (Lempel. Ziv)
۶. آنتروپی 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 الگوریتمهای تکامل در پردازش سیگنال های زیستی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

(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. 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)	
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. سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک

۱-۱. سیبرنتیک در جهان امروز

۲-۱. ماشین‌های خودکار

۳-۱. حیات راه‌های تکامل اتوماسیون

۴-۱. سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی

۲. سیبرنتیک مرتبه دوم و اصول رفتارهای تکاملی

۱-۲. از کنش متقابل تا سازمان (کل و اجزاء)

۲-۲. پروسس‌های حلقوی و خودسازماندهی

۳-۲. سازگاری، یادگیری و مهارت در فضای سیبرنتیکی

۴-۲. ارگانیسم به عنوان سیستم باز و هم‌پایان

۳. مدل‌سازی سیستم‌های سیبرنتیکی بر مبنای محاسبات تکاملی

۱-۳. تفاوت مدل‌سازی مبتنی بر ریاضیات قطعی و ریاضیات تکاملی

۲-۳. تعاملات اجزاء سیستم و مدل‌سازی عدم قطعیت

۳-۳. مدل‌سازی سیستم‌های زنده در فضای عدم قطعیت

۴-۳. مدل‌سازی سیستم‌های هدفمند و سلسله‌مراتبی

۵-۳. مدل‌سازی سیستم‌های آشوب‌گونه و خودسازمانده

۴. ارتباط انسان و ماشین در فضای سیبرنتیکی

۱-۴. ماهیت رفتار واحدهای متشکل از انسان و ماشین

۲-۴. همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین

۳-۴. آرگولومی و مهارت

۴-۴. کارایی سیستم‌های انسان-ماشین و مهندسی عوامل انسانی

۵-۴. ارتباط و همکاری بین مغز انسان و کامپیوتر

۶-۴. واقعیت مجازی با نگرش سیبرنتیکی

۵. تئوری صف و کاربرد نظریه بازی‌ها



۵-۱. ماهیت و دورنمای تئوری صف

۵-۲. چارچوب کلی سیستم های صف و قانون لیتل

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

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

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

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

۵-۷. استراتژی های مخلوط و مسئله Dominance

۶. اتوماتای سلولی (CA)

۶-۱. مفاهیم پایه ای اتوماتای سلولی

۶-۲. اتوماتای سلولی یک بعدی و دو بعدی

۶-۳. مسئله تعاملات و تئوری محاسبات در CA

۶-۴. اتوماتای سلولی و بازی حیات

۶-۵. 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:		پردازش سیگنال های دیجیتال	
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. 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 - test، 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



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. 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	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مجموعه های فازی
۲. ریاضیات فازی:
 - ۱-۲ تعاریف
 - ۲-۲ عملیات فازی
 - ۳-۲ ارتباط های فازی
- 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:



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



عنوان درس به فارسی:		سیستم های دینامیک در علوم اعصاب	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamical Systems in Neuroscience	
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. مقدمه

۲. الکتروفیزیولوژی نورونها: مشتمل بر جریان ها و کنداکتانس های یونی پتانسیل عمل، مدار معادل غشا، مدل هاچکین - هاکسلی و انتقال پتانسیل عمل در آکسون

۳. مدل های ریاضی مختلف برای نرون

۳-۱. فرایند کاهش رتبه مدل هاچکین - هاکسلی

۳-۲. مدل های آماری

۳-۳. مدل های ریاضی مدارهای عصبی

۴. رفتار سلول عصبی بر پایه دیدگاه های دینامیک های غیر خطی و بایفورکاسیون

۴-۱. معرفی ایده های بنیادی بر اساس رویکرد سیستم های دینامیک

۴-۲. مانیفولدهای پایدار و ناپایدار در رفتارهای نرونی

۴-۳. نقاط پایدار و بستر جذب در رفتار نرون

۴-۴. مسیرهای هموکلینیک / هتروکلینیک.

۴-۵. پدیده بایفورکاسیون در سلول های عصبی

۴-۶. سیکل های حدی و کاربرد آنها در تبیین پدیده های مختلف مربوط به تحریک پذیری نرونی

۵. تحریک پذیری و رهش (Bursting) عصبی

۵-۱. دینامیک سریع و آهسته

۵-۲. CPGS

۶. پدیده سنکرونیزاسیون در مدارهای نرونی

۶-۱. سنکرونی اجباری

۶-۲. سنکرونی متقابل

۶-۳. سنکرونی بین مدارات نوسانی آشوبگونه

۷. استفاده از مدل های دینامیکی غیر خطی در سیستم های عصبی-شناختی

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Izhikevich, E.M., *Dynamical systems in neuroscience*. 2007: MIT press.
2. Strogatz, S., *Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering* Perseus. New York, 2001.
3. Kuznetsov, Y.A., *Elements of applied bifurcation theory*. 2013: Springer Science & Business Media.
4. Ermentrout, G.B. and D.H. Terman, *Mathematical foundations of neuroscience*. 2010: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های کنترل تطبیقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Adaptive Control Systems	
دروس پیش نیاز:		شناسایی سیستم ها، سیستم های کنترل دیجیتال، سیستم های کنترل غیر خطی	
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 روش های بازگشتی تخمین و شناسایی، مانند: Recursive least Squares Extended, Approx Maximum likelihood 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* Minimum Variance Controller Generalized*
۴. تعریف سیستم های کنترل تطبیقی، Self optimizing Self Tuning، با استفاده از تئوری سیستم های استوکاستیک، بررسی این خواص برای تکنیک های مختلف کنترل تطبیقی، کنترل تطبیقی حداقل واریانس، کنترل تطبیقی دنبال کننده مدل Follower از روش های 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*



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.



عنوان درس به فارسی:		سیستم های کنترل غیر خطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Control Systems	
دروس پیش نیاز:		پردازش سیگنال های دیجیتال	
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. آشنایی با انواع توابع غیر خطی و کاربرد آنها در حلقه های کنترل
 ۲. بررسی و آنالیز در فضای حالت و صفحه فاز phase plane Analysis
 - * بررسی نقاط تعادل و سیکل های حدی
 - * استفاده از point Transformation Technique جهت تعیین سیکل حدی
 - * جذب کننده ها و جذب کننده های عجیب (Strange Attractors)
 ۳. بررسی و آنالیز تابع توصیفی (Describing Function Analysis)
 - * بررسی سیکل حدی
 - * بکار گیری Tsypkin s method در تعیین دامنه و پریرود سیکل حدی
 - * بررسی سیستم های آشوبناک
 ۴. اصول تئوری لیاپانوف، روش خطی نمودن معادلات غیر خطی، روش مستقیم لیاپانوف
 ۵. بررسی تئوری پیشرفته پایداری، بررسی پایداری سیستم های خود گردان و غیر خود گردان
 ۶. اصول طراحی سیستم های کنترل غیر خطی
 - * روش خطی نمودن با پس خور Feedback Linearization
 - * روش کنترل لغزان (Sliding control)
 - * روش کنترل تطبیقی (Adaptive control)
- وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می شود.

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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

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



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



عنوان درس به فارسی: 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:

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

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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



عنوان درس به فارسی: شناسایی آماری الگو		عنوان درس به انگلیسی: Statistical pattern recognition	
نوع درس و واحد		پروازش سیگنال های دیجیتال	
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. طبقه بندی الگوهای آماری
۲. تئوری تخمین و آموزش ماشین
۳. توابع تمایز خطی و خوشه بندی
۴. تئوری استخراج ویژگیها
۵. تقریب آماری و شناسایی الگو

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. Webb, A.R., *Statistical pattern recognition*. 2011: John Wiley & Sons.
2. McLachlan, G.J., *Discriminant analysis and statistical pattern recognition*. 2004: John Wiley & Sons.
3. Marchette, D.J., *Random graphs for statistical pattern recognition*. 2005: John Wiley & Sons.
4. Yeung, D.-Y., et al., *Structural, Syntactic, and Statistical Pattern Recognition: Joint IAPR International Workshops, SSPR 2006 and SPR 2006, Hong Kong, China, August 17-19, 2006, Proceedings*. 2006: Springer.
5. Tou, J.T. and R.C. Gonzalez, *Pattern recognition principles*. 1981.
6. 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		دروس پیش نیاز: سیستم های کنترل خطی	
پایه ☐	نظری ☒	دروس هم نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	تعداد واحد: ۳	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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 تعمیم 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):

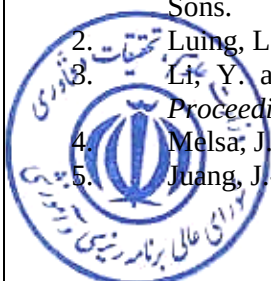
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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. Luing, 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: Ios Press.
4. Melsa, J.L., *System identification*. 1971: Academic Press.
5. Juang, 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:		پردازش سیگنال های دیجیتال	
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. 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 فرضیه های 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 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:



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 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 اصطلاحات
۲. نوروآناتومی عملکردی مغز و اجزای آن
۳. نورو (فیزیولوژی و خواص الکتریکی و مدل های محاسباتی)
۴. فناوری های مربوط به مطالعه مغز و شناخت
۵. سیستم توجه (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۶. سیستم یادگیری (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۷. سیستم حافظه (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۸. سیستم تصمیم گیری (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۹. سیستم بینایی (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۱۰. سیستم شنوایی (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۱۱. سیستم گفتار (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۱۲. سیستم کنترل حرکات (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۱۳. رفتارهای اجتماعی (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۱۴. احساسات (فیزیولوژی، آناتومی و مدل های محاسباتی)
۱۵. مراحل رشد مغز و شناخت
۱۶. بیماری ها و اختلالات عصبی شناختی
۱۷. ابزارهای ارزیابی مغز و شناخت

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:



(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:	پردازش سیگنال های دیجیتال	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. 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 مقید و اصل کمیته 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 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. 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	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و 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 غیر خطی
 - * مروری بر مسئله بهینه سازی
 - * برنامه ریزی غیر خطی
 - * 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 غیر خطی
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



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 هایبیرید و سوئیچینگ
۴. سیستم های گسترده و سلسله مراتبی
۵. سیستم های کنترل عصبی عضلانی (سیستم حرکتی، حرکات چشم و...)
۶. سیستم کنترل قلبی عروقی
۷. سیستم کنترل تنفس
۸. سیستم کنترل گلوکز انسولین و سیستم های غدد درون ریز (endocrine)

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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

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

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 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. 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 داده های رابطه ای (Relational Database)
۷. سیستم های خبره فازی
۸. استدلال تقریبی، روش های مختلف
۹. کنترل فازی:
۱۰. یادگیری در سیستم های فازی
۱۱. طبقه بندی تطابق الگوی فازی
۱۲. سیستم های عصبی فازی
۱۳. سایر مباحث پیشنهادی برنامه ریزی خطی فازی، سخت افزار سیستم های فازی، پایداری کنترل کننده های فازی، نظریه دمستر شافر و توسعه فازی آن، شناسایی در محیط فازی 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
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. 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 ☒		پردازش سیگنال های دیجیتال
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 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 سیستم های کنترل هوشمند
۲. مبانی سیستم های فازی
۳. کنترل کننده های فازی
۴. کنترل کننده های فازی وفق و خود سازمانده
۵. فصل پنجم: کنترل کننده های مبتنی بر شبکه عصبی
۶. کنترل کننده های فازی - عصبی
۷. سیستم های کنترل یادگیر
۸. سیستم های کنترل با روش یادگیری تکراری
۹. سیستم های کنترل با روش یادگیری ماشینی
۱۰. سیستم های کنترل با روش یادگیری ماشینی
۱۱. سیستم های گسترده هوشمند

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. 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: Iet.
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	
دروس پیش نیاز:		شبکه های عصبی مصنوعی	
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. 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. تغییر و توسعه ساختاری در شبکه های عصبی:
 - * نگاهی بر توسعه و تکامل در مغز
 - * شبکه های عصبی مصنوعی یا ساختار پویا
 - * روش های هرس واحدها و اتصالات (pruning)
 - * روش های افزایش واحدها و اتصالات (Constructive)
 - * روش های افزایش و هرس توأم واحدها و اتصالات
۴. الگوریتم های تکاملی و تکامل دادن شبکه های عصبی
 - * مقدمه ای بر الگوریتم های تکاملی
 - * الگوریتم های ژنتیک استراتژی های تکاملی
 - * تکامل دادن شبکه های عصبی مصنوعی
 - * تکامل دادن وزن های اتصالات
 - * تکامل دادن معماری شبکه (نحوه اتصال بندی، توابع تبدیل گره ها)
۵. شبکه های عصبی مدولار:
 - * اصول طراحی 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



۶. شبکه های عصبی بازگشتی

* شبکه های Elman و Jordan

* باز کردن 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 (وجاذب پیوسته) برای پالای (فیلتر سازی) نویز و تنوعات

۷. پردازش هوشمند سیگنال ها توسط شبکه های عصبی:

* تحلیل مؤلفه های اساسی غیر خطی توسط شبکه های عصبی

* تحلیل مؤلفه های اساسی غیر خطی توسط شبکه های عصبی

* پردازش معکوس در شبکه های عصبی جلو سو به کمک پس انتشار خطا

* پردازش دو سویه در شبکه های عصبی با استفاده از شبکه های معکوس یکدیگر

۸. 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 بازگشتی عمیق (و شبکه های LSTM)

۹. شبکه های عصبی پالسی (اسپایکی)

۱۰. 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):

بر اساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

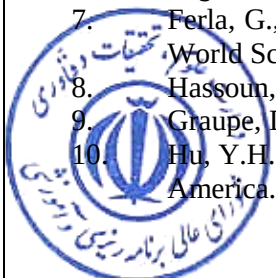
آزمون پایان نیم سال

(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. 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 کنترل و یادگیری حرکات انسان		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Human Motor control and learning	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

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 فلسفه حرکت
۲. صورت کلی کنترل حرکت
۳. استراتژی‌های مختلف موتور کنترل
۴. اجزای تشکیل دهنده یک سیستم عصبی و ادراک حرکت
۵. تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم‌های حس- حرکتی
۶. موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت
۷. موتور کنترل سلسله مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی
۸. کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)
۹. ضایعات موتور کنترل و استفاده از "FES"
۱۰. Predictive کنترل
۱۱. Redundancy
۱۲. Movement variability

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

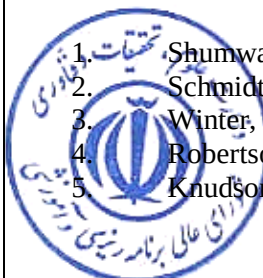
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	بر اساس نظر استاد

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

استفاده از امکانات و روش‌های سمعی-بصری و 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. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
3. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
4. Robertson, D.G.E., et al., *Research methods in biomechanics*. 2013: Human kinetics.
5. Knudson Duane, V. and S. Morrison Craig, *Qualitative Analysis of Human Movement*. 1997, Champaign.



6. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. 2008: Human kinetics.
7. Rosenbaum, D.A., *Human motor control*. 2009: Academic press.
8. Smyth, M.M. and A.W. Wing, *Psychology of Human Movement*. 2013: Elsevier.
9. Zelaznik, H.N., *Advances in motor learning and control*. 1996: Human Kinetics.
10. Enoka, R.M., *Neuromechanics of human movement*. 2008: Human kinetics.
11. Fairbrother, J.T., *Fundamentals of motor behavior*. 2010: Human Kinetics.



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. 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، گک، 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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: پردازش سیگنال های دیجیتال	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. پایه ها (پایه های 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. ویولت های جهت دار ((Biorthogonal Wavelets
۸. طراحی ویولتهای عمودی
۹. طراحی حوزه فرکانس – ویولت
۱۰. آنالیز بسته ویولت ((Wavelet Paket Analysis
۱۱. ویولت M باند
۱۲. تقسیم زیر باندی ، لیفتینگ و ویولتهای نسل ۲
۱۳. تعمیم سیستم ویولت: مقدمه، مولتی ویولت، ویولت های دو بعدی ، محدودیت های تبدیل ویولت، ویولت مختلط
۱۴. فراتر از ویولت مقدمه ، خطای ویولت در دو بعد تبدیل های دو بعدی جدایی ناپذیر (کرولت ، کانتورلت، ریجالت و...))
۱۵. کاربرد های 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
آزمون پایان نیم‌سال

بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Soman, K., *Insight into wavelets: from theory to practice*. 2010: PHI Learning Pvt. Ltd.
2. 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 عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Implantable Neural Microsystems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	الکترونیک ۲	
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 ای بر ریزسامانه‌های قابل کاشت عصبی
۲. مقدمه‌ای بر روشهای ریزساخت (microfabrication)
۳. مقدمه‌ای بر روند ساخت تراشه های مدارهای مجتمع
۴. بررسی اتصال الکترو-الکترولیت
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 عصبی
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 حلزون 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	
دروس پیش نیاز:	الکترونیک ۲	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. 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 جریانه‌ها 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 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 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.
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 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. 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		پایه ☐ نظری ☒	
دروس پیش نیاز:		آمار حیاتی و احتمال (یا آمار و احتمال مهندسی)	
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 متغیره
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
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. Bolstad, W.M. and J.M. Curran, *Introduction to Bayesian statistics*. 2016: John Wiley & Sons.
۲. Kruschke, J., *Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan*. 2014.



عنوان درس به فارسی:		جداسازی کور منابع	
عنوان درس به انگلیسی:		Blind Source Separation	
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: 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 کانوالتیو (حافظه دار)
جداسازی مخلوط های غیرخطی
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 غیرخطی
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 (یا آمار و احتمال مهندسی)	
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: 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 تولید شده 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 چند گانه، 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:



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر یادگیری ماشین، مفاهیم پایه، یادگیری با سرپرست و بدون سرپرست، بکارگیری در زیست پزشکی، درخت های تصمیم و یادگیری آنها.
۲. جهت یادآوری: مرور اجمالی 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 هادی مغدزی توسد نایوبیز گاوسین.
۵. رگرسیون لاجستیک: طبقه بندی کننده های مولد Generative و تمایزی Discriminative بیشینه سازی درست نمائی شرطی MLE صعود گرادینانی به عنوان یک روش بیشینه سازی و یادگیری، استفاده از تخمین MAP و رگولارایزشن، مقایسه نایوبیز و رگرسیون لاجستیک، رگرسیون خطی.
۶. نظریه یادگیری آماری: یادگیری توزیع شده، PAC و نظریه یادگیری آماری، VC Dimension، Sample Complexity، Shattring برازش بیش از حد و رگولارایزشن (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 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. 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:		روش های محاسباتی برای مسائل معکوس در تصویربرداری پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Computational Methods for Inverse Problems in Medical Imaging	
دروس پیش نیاز:	محاسبات عددی، ریاضیات 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:

- 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 های 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
 - مناسبتین 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 مینیم کردن تابعی تغییرات

۱۰ 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: اخلاق در مهندسی پزشکی ^{۲۸}		
عنوان درس به انگلیسی:	Ethics in biomedical engineering	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐ پایه ☐ عملی ☐ نظری ☒

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:

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: محرمانه پژوهشی و مکروهات پژوهشی
 - اخلاق محیط زیستی
 - حرفه مهندسی و مقتضیات آن
 - مهندسی اخلاق یا مدیریت رفتار
 - سوگندنامه مهندسی
 - سرمایه اجتماعی

^{۲۸} این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



• 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:

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: مبانی بیومکانیک		عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of 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. 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. اتروپومتری 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 روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

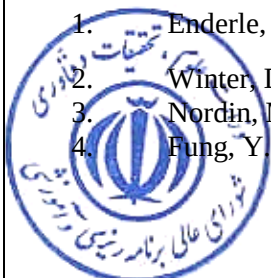
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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. 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: مکانیک محیط پیوسته		عنوان درس به انگلیسی: Continuum Mechanics	
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، 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 همساز، معادلات مشخصه جامدات ارتجاعی، پلاستیک و یسکوالاستیک، 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
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. 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 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 لورانت، 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 ضرایب 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 فوری و تبدیل کسینوسی فوری، تبدیل محدود سینوسی و محدود 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:

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



1. Farlow, S.J., *Partial differential equations for scientists and engineers*. 1993: Courier Corporation.
2. Elsgolts, L.E. and L.É. Él'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: ابزار دقیق زیست پزشکی ^{۲۹}		عنوان درس به انگلیسی: Biomedical Instrumentation	
نوع درس و واحد			
☐ پایه	☒ نظری	-	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:

- 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

^{۲۹} این درس بین گرایش‌های بیوالکتریک، بیومکانیک و مهندسی توان بخشی مشترک است.



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: دینامیک پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Dynamic	
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:

- 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-اوایلر 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، محورها اصلی، معادلات حرکت اجسام صلب، معادلات حرکت نیوتن-اوایلر، اصول انرژی و مومنتوم زاویه ای اجسام صلب، اصول ضربه در اجسام صلب، اثرات ژيروسکوپی
۴. دینامیک تحلیلی: مختصات تعمیم یافته، معادلات قیدی، سیستمهای هولونوم و ناهولونوم، اصل دالامبر، اصل کار مجازی و اصل همیلتون، 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 همیلتونی، معادلات حرکت همیلتون
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):

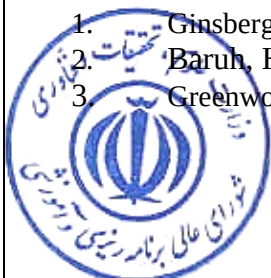
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	بر اساس نظر استاد

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:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
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:

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):



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.



سرفصل دروس اختیاری گرایش بیومکانیک



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Biological Fluid Dynamics	
نوع درس و واحد		مکانیک سیالات	
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 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 مروری بر مقاومت مصالح و مکانیک سیالات کلاسیک (تعریف تنش و کرنش، خصوصیات فیزیکی سیال، گرانش، 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 دریچه‌های 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 پرستالتیک
۱۴. مدلسازی در سیستم قلب و عروق
۱۵. اندازه گیری سرعت و فشار (روش‌های مستقیم و غیر مستقیم)

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
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. F.M., White, *Viscus Fluid Flow*. 1991: McGraw-Hill.
2. Mazumdar, J., *Biofluid mechanics*. 2015: World Scientific.
3. 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، میانپای آپویند مرتبه اول (UDS)، میانپای خطی (CDS)، میانپای 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
۱۳. 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
۱۴. روش های مسائل ناپایا



روشهای دو مرحله ای، روشهای چند نقطه ای و پیش بینی-اصلاح، روشهای رانگ-کوتا، سایر روشها

۹. 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 ورتیسته-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 کارکرد، 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	
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و 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 جایگاه اجزاء محدود در تحلیل مسائل روش‌های 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 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. 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، پارامتر گذاری دناویت هارتبرگ، تحلیل معادلات سینماتیک مستقیم و معکوس، انواع رباتهای استوانه ای - کروی - قائم با مفاصل کشوئی یا لولایی و یا ترکیبی، بررسی حالات تکیه، 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 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 نرم افزارهای 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
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. 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. Blanchi, *Three-dimensional analysis of human movement*. 1995: Champaign, IL: Human Kinetics.



عنوان درس به فارسی:		مدل سازی و شبیه سازی سیستم های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biological system modeling and simulation	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مدل سازی و شبیه سازی
۲. روش ها و ابزارهای مدل سازی پدیده های فیزیکی
۳. مدل سازی انتقال ماده در بدن
۴. مدل سازی سیستم گردش خون انسان
۵. مدل سازی سیستم تنفسی انسان
۶. مدل سازی سیستم تنظیم درجه حرارت انسان
۷. مدل سازی سیستم حرکتی
۸. سایر روش ها

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی:		ارگان های مصنوعی	
عنوان درس به انگلیسی:		Artifitial organs	
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. 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. 4.
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
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. 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 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 نرم افزارهای 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 وقفی
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 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 شرودینگر 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
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. 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	
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 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 تئوری‌های 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 شریان‌ها و تحلیل خواص مکانیکی آنها
۶. آسیب شناسی شریانی: تعاریف مرتبط (آترواسکلروسیس، آرترواسکلروسیس، 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 پلاکهای 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 سیاهرگها، دیواره سیاهرگها 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، فلوچارت های تنظیم فشار خون، بارورسپتورها و کمورسپتورها، فاکتورهای درون ریز خون پارامترهای مکانیکی طراحی استنتهای قلبی - عروقی: ثمنها، گرفته شریانی، دریچه های قلبی مصنوعی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Vlachopoulos, C., M. O'Rourke, and W.W. Nichols, *McDonald's blood flow in arteries: theoretical, experimental and clinical principles*. 2011: CRC press.
2. 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
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		-
تخصصی ☐ عملی ☐		-
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و 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 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 نرم افزارهای 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	
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. بخش اول:
۲. مقدمه: کارکرد و انواع سلول‌های حیاتی، ساختار زیستی و اندامک‌های سلول، رفتارهای سلولی و وابستگی آن‌ها به ریز محیط شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی، تعریف مکانوبیولوژی
۳. ساختار فیزیکی سلول: اسکلت سلولی (فبرهای اکتین، فبرهای میانی، میکروتوبول‌ها)، هسته، غشا
۴. ساختار اسکلتی سلول: ساختار پروتئینی و سطح بندی فبرها، آرایش فبرها در سیتوپلاسم و محیط سلول، فبرهای تنشی، فیلوپodium، لملوپodium، پروتئین‌های اتصال
۵. ساختار اسکلت سلولی به عنوان شبکه‌ی پلیمری و نظریه‌های وابسته، سینماتیک پلیمرایزسیون، 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. پروتئین‌های اتصال، پروتئین‌های غشایی، سیگنال‌دهی درون سلولی و مسیرهای پروتئینی شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی-گیرنده‌های شیمیایی و مکانیکی، سینرژی مسیرهای شیمیایی و مکانیکی
- مکانوترنسداکشن سلولی، سیگنال‌های مکانیکی، اندامک‌ها و ساختارهای حس‌گر مکانیکی سلول
- مکانیک پروتئین، معرفی مدل‌سازی دینامیک مولکولی
۸. بخش دوم:
۹. مدل‌های مکانیکی سلول: مدل محیط پیوسته، مدل فوم، مدل‌های فنر و دشپات، مدل سیال-جامد، مدل تنسگریتی، مدل‌های ترکیبی
۱۰. معادلات بنیادین در مکانیک سلولی: مکانیک تغییر شکل‌های 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 ریز محیط مکانیکی بافت
۱۲. خواص مکانیکی سلول: تعاریف و روش‌های ارزیابی micropipette aspiration, AFM, Magnetic and optical tweezers
۱۳. بخش سوم:
۱۴. وابستگی خواص مکانیکی سلول و رفتارهای سلولی
۱۵. نیروی انقباض سلولی، مدل فیزیکی اکتین-میوسین، انتقال نیروی انقباضی به غشا، نیروی ترکشن سلولی، اندازه‌گیری ترکشن سلولی (TFM)
۱۶. مکانیک حرکت سلولی: مکانیزم حرکت سلولی، مدل‌های مکانیکی حرکت سلولی، Random walk، مدل‌سازی محاسباتی در حرکت سلولی (cellular automata, cellular pots)



۱۷. مکانیک چسبندگی سلولی: مدل peeling، مدل فنر و 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 آترواسکلوzeسیس

- 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 سمینارها و تحقیق های دانشجویی باشد

ن) 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
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 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 غیر خطی: 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 Viscositcurves, Extenisonal موارد موجود در گردش خون و...
۶. بیورئولوژی مواد متفاوت، بررسی رئولوژی خون، بافت‌ها و ماهیچه‌ها، تأثیر ویسکوالاستیسیته و غیر خطی 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 پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اهمیت و اپیدمیولوژی دردها و آسیب‌های کمربند و نقش پارامترهای مکانیکی
۲. آناتومی و مفاهیم مقدماتی بیومکانیک ستون مهره‌ها
۳. تخمین بارهای مکانیکی وارده بر ستون مهره‌ها: روش‌های آزمایشگاهی in-vivo روش‌های آزمایشگاهی in vitro: اهمیت مدل‌های بیومکانیکی
۴. مدل‌های بیومکانیکی ستون مهره‌ها: مدل‌های عضله معادل؛ مدل‌های بهینه‌سازی مدل‌های الکترومایوگرافی، مدل‌های ترکیبی؛ مدل‌های المان محدود؛ روش‌های اعتبارسنجی مدل‌ها
۵. تحلیل پایداری مکانیکی ستون مهره‌ها
۶. کاربرد مدل‌های بیومکانیکی در ارگونومی و فیزیوتراپی: روش بهینه‌سازی اجسام؛ طراحی روش‌های فیزیوتراپی عضلات

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

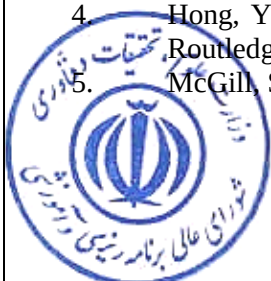
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	بر اساس نظر استاد

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. 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			
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: 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، مکانیسم های بارگذاری، 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 کاشتی 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 کاشتی های 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):

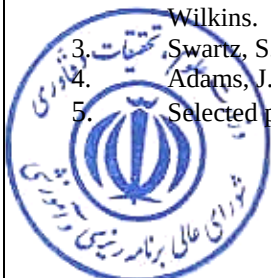
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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 کامپوزیت‌ها)
۴. مکانیک لیگامان پرودونتانال، ((PDL مدل‌های بنیادین مکانیک شامل مدل‌های پر الاستیک، ویسکوالاستیک چند گانه و...))
۵. تحلیل بیومکانیک آسیب شناسی دندان و فک
۶. مدل سازی و شبیه سازی در بیومکانیک دندان
۷. مکانیک ادوات سوپر الاستیک در اورتودنسی (معرفی مواد Shape-Memory، بارگذاری سیکلی، شبیه سازی اورتودنسیک)
۸. مکانیک ادوات دندان (آلیاژهای تیتانیوم و نحوه ساخت و ماشین کاری آنها، Chemical Surface Treatment، Deposition تحلیل بیومکانیکی Osseo integration، ایمپلنت‌ها و وسایل تست)
۹. معرفی انواع مواد دندان و خواص فیزیکی مکانیکی آنها، فلزات (فلزات پایه آلیاژهای قیمتی و...)
۱۰. فرایندهای Finishing , Polishing , Cleansing , Abrasion , Bleaching و تحلیل مکانیکی آنها.

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

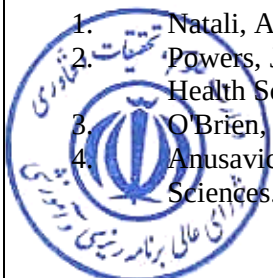
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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. 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 بر خورد و آسیب		عنوان درس به انگلیسی: Biomechanics of Impact and Trauma	
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 پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل‌های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی آسیب‌های ترومایی: مکانیزم‌ها، علل و سناریوها

۲. بررسی بیومکانیکی سوانح ترافیکی: مطالعات میدانی - روش‌های آماری - پایگاه داده‌ها

۳. بیومکانیک آسیب: تست‌های تصادم و ضربه - آدمک‌های تست - مدل‌های عددی

۴. مبانی فیزیک آسیب‌های تصادفات

۵. مبانی پیشگیری از آسیب در تصادفات، معیارها و مقیاس‌های آسیب و توابع آسیب

۶. تحلیل آسیب‌های ترومایی در اثر ضربه:

آسیب‌های سر (آناتومی و مکانیزم آسیب‌های سر - پاسخ مکانیکی سر به ضربه و معیار اندازه‌گیری آسیب سر - مدل‌های تعیین آستانه آسیب به سر)

آسیب‌های گردن و ستون فقرات (آناتومی و مکانیزم آسیب‌های گردن و ستون فقرات - پاسخ مکانیکی گردن به ضربه و معیار اندازه‌گیری آسیب گردن -

ارتباط معیارهای آسیب و ریسک آسیب)

آسیب‌های قفسه سینه (آناتومی و مکانیزم آسیب‌های قفسه سینه - شکستگی‌های قفسه سینه - آسیب‌های ریوی - پاسخ مکانیکی قفسه سینه به بارگذاری از

جلو و بارگذاری جانبی - تعیین معیارهای آسیب قفسه سینه بر اساس شتاب، نیرو، فشار)

آسیب‌های شکم (آناتومی و مکانیزم آسیب‌های شکم - روش‌های تجربی تعیین پاسخ بیومکانیکی در اثر ضربه - تعیین معیارهای آسیب)

آسیب‌های لگن و اندام تحتانی (آناتومی اندام تحتانی - مکانیزم آسیب‌های به لگن و استخوان ران - مکانیزم آسیب‌های زانو، مچ و پا - حد تحمل ضربه لگن

و اندام تحتانی - تعیین معیارهای آسیب برای اندام تحتانی)

آسیب‌های شانه و دست (آناتومی و مکانیزم آسیب‌های شانه و دست - حد تحمل ضربه شانه و دست - تعیین معیارهای آسیب برای شانه و دست - ارزیابی

ریسک آسیب برای آسیب‌های شانه و دست)

۷. مطالعات آزمایشگاهی - آزمایشگاه تست خودرو

۸. مبانی پیشگیری از آسیب سر نشینان در تصادفات و عابرین پیاده و چشم‌انداز آینده پیشگیری از آسیب‌ها

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. Schmitt, K.-U., et al., *Trauma biomechanics: an introduction to injury biomechanics*. 2019: Springer.

2. 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 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 فلسفه کلی حرکت
۲. انواع حرکت‌های عصبی-عضلانی با نگرش کیفی: سازوکارهای کلی انواع حرکت؛ مدل‌های کیفی سیستم‌های کنترل حرکت
۳. مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی: نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی؛ مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی
۴. ماهیچه به عنوان عملکرد: معماری و ساختار عضله؛ واحد حرکتی و فرمان‌پذیری آن در حرکت؛ مشخصات مکانیکی ماهیچه؛ مدل‌های کمی ماهیچه
۵. کنترل عصبی راه رفتن در انسان: مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان تنظیم‌کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمی و کیفی فیدبک‌های نخاعی؛ نقش نخاع در طراحی و ایجاد حرکت‌های 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 بای انسان: تجزیه و تحلیل راه رفتن؛ حرکت اندام‌های بالایی؛ مسیرهای حرکت مرکز ثقل هنگام راه رفتن؛ معادلات لاگرانژ و سینماتیک رو به جلو و معکوس حرکت بدن؛ تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه ای - اسکلتی در مقایسه بزرگ؛ تجزیه و تحلیل دینامیک و سینماتیک برخاستن 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؛ پیش‌بینی نیرو در حالت خستگی عضلانی؛ مقایسه مدل‌های 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؛ شبیه‌سازی 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 کنترل‌کننده های گشتاور مفاصل محاسبه شده و PD، کنترل‌کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه‌ها

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:



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 رابلی-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 هایپر الاستیک ایزوتروپ، مواد هایپر الاستیک تراکم پذیر و غیر قابل تراکم، شکل های مختلف توابع انرژی کرنشی
۱۲. تانسور الاستیسیته، مواد ایزوتروپ عرضی، هایپر الاستیسیته، 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



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. 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:
نوع درس و واحد	Fatigue and Stress Fractures	
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 اهمیت و تعاریف
۲. مکانیک خزش در مواد ایزوتروپیک و غیر ایزوتروپیک (پارامترهای خزش، خزش اولیه و ثانویه، مدل‌های مکانیکی خزش، معادلات پایه تئوری کار کرد تانسوری، تئوری پتانسیل خزش، خزش‌های 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 پلاستیسته نوک ترک و معیار شکست)
۷. مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک (جابجایی بازشدگی نوک ترک $CTOD$ ، انتگرال I 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 (K_{IC} ، منحنی $CTOD$ و ...)
۱۰. فاکتورهای مؤثر در عمر خستگی، تست‌های خستگی
۱۱. مکانیک رشد ترک‌های خستگی (میکرو مکانیزم 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 بافت‌های نرم و سخت بدن انسان، ویسکوالاستیسته 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



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. 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 ناوبری 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 یک‌جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن؛ روش‌های کنترل دو‌جانبه 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):

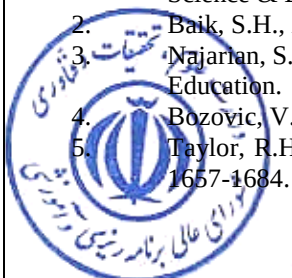
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	بر اساس نظر استاد

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 ☐	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، 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 (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. 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	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی، آناتومی	نوع درس و واحد	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 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):

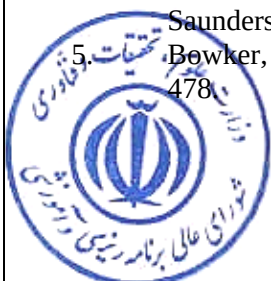
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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. 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. اسپاستیسیته و پلاستیسیته 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

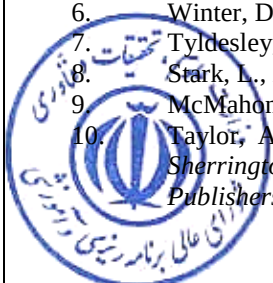
آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

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. Tyllesley, 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 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:

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	
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 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 ارگانیك بافت های بدن (الاستین، کلاژن، مواد زمینه ای و...)
۳. اجزای ارگانیك 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. الاستیسته محدود، هایپرالاستیسته، پوروالاستیسته، 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

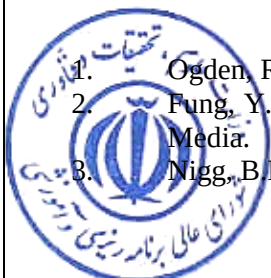
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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:		مباحث ویژه در پدیده های انتقال سیستم های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Special Topics in Transport Phenomena in 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. بخش اول: مکانیک سیالات زیستی

تئوری روانکاری و کاربرد آن در بررسی روانکاری مفاصل 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

انتقال جرم در محیط متخلخل

انتقال جرم بین عروقی

مدل سازی انتقال جرم در کلیه

مدل سازی انتقال جرم در ریه

مدل سازی انتقال دارو

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. Fruskey, 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 رندرینگ، 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. رندرینگ 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):

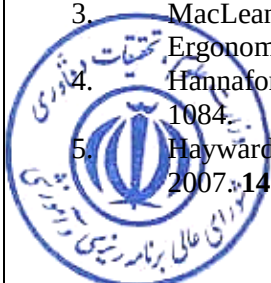
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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			
پایه ☐	نظری ☒	مکانیک سیالات	
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. 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
جریان جابجایی
۴. جابجایی آزاد، تخمین بوزینسک
جابجایی اجباری
اعداد بی بعد پرانتل، ناسلت، گراشف 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

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. 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: اخلاق در مهندسی پزشکی ^{۳۰}		
نوع درس و واحد	Ethics in biomedical engineering	
پایه ☐ نظری ☒	-	
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:

- 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

^{۳۰} این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



- 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:

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	
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:

- 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 Culture Suspension overlay، Animal Implantation، 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

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. Kumar, V., A. Abbas, and J. Aster, *Robins Basic Pathology. ninth ed.* 2013, Saunders, Philadelphia, PA, USA (928 pp.)
۲. خاوندی، ع. و دیگران. زیست سازگاری. 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: پلیمرها در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Polymers in Medical Engineering	
نوع درس و واحد		شیمی فیزیک پلیمرها	
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
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، PUR, PP, PE, 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):

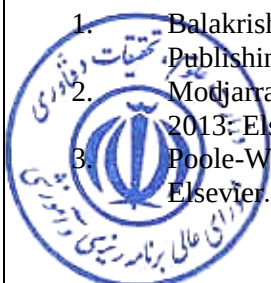
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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. Balakrishnan, P., M.S. Sreekala, and S.Thomas, *Fundamental Biomaterials: Polymers*. 2018: Woodhead Publishing.
2. Modjarad, 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 (آلومینا، زیرگونا و...)
- ساختار خواص مکانیکی، ترازستی) 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):

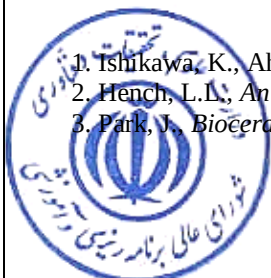
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال	بر اساس نظر استاد

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. Hench, L.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:		-	
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. 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 (بیوتراپیولوژی 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

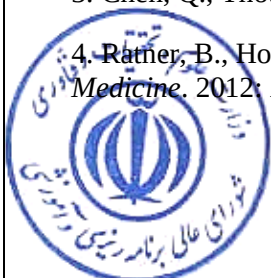
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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:		روش های آنالیز سطح مواد زیست سازگار	
عنوان درس به انگلیسی:		Surface analysis methods of biocompatible materials	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	
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. 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 (ATR-FTIR)
۵. میکروسکوپی الکترونی پوششی (SEM)
۶. میکروسکوپی پوششی 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:

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد

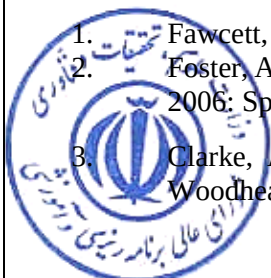
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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. 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:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
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:

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):



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.



سرفصل دروس اختیاری گرایش بیومتریال



عنوان درس به فارسی: کامپوزیت‌ها در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Composites in Medical 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. 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 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. 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.، *سیمان‌های دندانی*. پژوهشگاه مواد و انرژی.
3. Phillips, L.N., *Design with advanced composite materials*. 1989.
4. Stresh, 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 ☐	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 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):

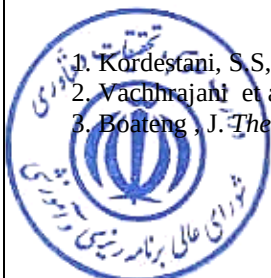
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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. 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, J. Therapeutic Dressings and Wound Healing Applications. 2020: John Wiley and Sons.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سلول های بنیادی		عنوان درس به انگلیسی: Stem cell 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 انواع سلول های بنیادی، روش های کشت و مهندسی کنترل شده تمایز آنها به سمت بافت های هدف

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
۲. 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
 - کتام 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:

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. 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: نانویست مواد		عنوان درس به انگلیسی: Nano biomaterial	
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
 - آشنایی با علم و مهندسی نانومتریال ها
 - مثال هایی از کاربردهای نانومتریال ها
۲. خواص نانومتریال ها
 - فیزیکی - مکانیکی
 - اپتیکی الکتریکی
۳. نانو ساختارها
 - 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 نانو ساختارها
 - لیتوگرافی
 - نانولیتوگرافی
۵. روش های مطالعه نانومتریال ها
 - ساختاری (SEM, TEM, XRD, ...)
 - شیمیایی (طیف نگاری اپتیکی، الکترونی، یونی و...)
۶. کاربردهای نانومتریال در سیستم های زیستی
 - مهندسی بافت
 - مهندسی سطح
 - مهندسی ژنتیک و ژن درمانی



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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

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	
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 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 الکتروفرورزیس (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):

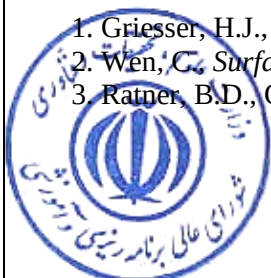
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد
بر اساس نظر استاد

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. 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:		پرتو دهی زیست مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Radiation of biomaterials	
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. مروری بر پرتو دهی مواد (کارشناسی ارشد)
۲. خواص مواد:
الکتریکی، اپتیکی، گرمایی
۳. طیف نگاری:
تئوری، میکروموج، فرو سرخ، رامن، الکترونیکی
۴. پروتئین و ماکرو مولکولها:
ساختار پروتئین، فیزیک نفوذ غشا، ترمودینامیک میکرو ماکرو مولکولها
۵. کاربردهای طیف نگاری:
ساختار شناسی پروتئین ها، زیست سازگاری بیومتریال ها، تجزیه و تحلیل پلوم و یا ذرات کننده از مواد حین برهمکنش
۶. فیزیک برهمکنش امواج با مواد:
آلتراسوند، لیزر (UV, Vis, IR)، پرتوهای (X, Y)
۷. روش های اصلاح مواد پلیمر - سرامیک - فلز - شیشه:
لیزر، کاشت یونی، پلاسما، میکروموج، امواج رادیویی (RF)، باریکه الکترونی
برهمکنش پالس های فوق کوتاه (FS, PS) لیزر با مواد و کاربردهای آن
۸. روشهای بررسی فرآیند برهمکنش با مواد:
سایه نگاری، هالوگرافی، انحراف گرمایی پرتو و فتو آکوستیک
۹. روشهای اندازه گیری ناخالصی ها در بیومتریال ها:
فلورسانس القایی لیزر (LIF)، طیف سنجی شکست القایی لیزر (LIBS) و فتو آکوستیک (PA)
۱۰. روش های مطالعه سطح مواد:
تداخل سنجی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپ فلورسانسی، میکروسکوپ الکترونی (SEM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM), XPS, XRD
۱۱. روش های پوشش دهی مواد:
پلاسما اسپرید لیزرهای پالسی (PLD), (ps, ns, us), CVD, پاشش

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



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:		Hydrogels in Medical Engineering	
دروس پیش نیاز:		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. روش های تهیه ژل های زیستی
 - شبکه ای کننده های شیمیایی
 - شبکه ای کننده های یونی تهیه
 - ژل با استفاده از اشعه گاما
 - ژل شدن فیزیکی به وسیله پدیده گره خوردگی
 - ژل های نیمه کریستالی
 - تهیه ژلهای متخلخل ژل شدن فیزیکی ماکرو مولکول های زیستی
 - تهیه ژل ها با استفاده از سیستم های ناشی لیزر و گاما و UV, IR, EB
۲. خواص فیزیکی ژل های زیستی
 - فرآیند متورم شدن ژل ها (تئوری های تورم ژل های غیر یونی، یونی و ژل های متخلخل، دینامیک تورم ژل ها، اندازه گیری تورم ژل ها، تأثیر پارامترهای شیمیایی و فیزیکی و زیستی بر تورم، بررسی فرآیند متورم شدن فیبرهای عصبی در بدن خواص رئولوژیکی ژل های زیستی خواص ویسکوالاستیسیته
 - ژل های زیستی ژل های حساس در برابر حرارت
 - ژل های حساس به میدان الکتریکی
 - دینامیک متورم شدن و منقبض شدن ژل های حساس به میدان الکتریکی
۳. خواص نفوذی ژلهای زیستی
 - تئوری نفوذ بر اساس حجم آزاد
 - تئوری خزشی نفوذ
 - نفوذ فیک و غیر فیک و نفوذ ناشناخته
 - نفوذ در ژلهای همگن و ژل های غیر همگن
 - تأثیر ساختار ژل بر نفوذ
 - استفاده از ژل های حساس به محیط های زیستی در سیستم های رهایش دارویی
۴. خواص سطحی ژل های زیستی
 - تحرک ماکرو مولکول های ژل بر روی سطح زیستی



ساختار مولکولی آب در سطح ژل های زیستی

خواص بیوجسندگی 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 متکريلات)

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., Kajiwara, 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.



عنوان درس به فارسی: پدیده های انتقال در سامانه های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Transport Phenomena in Biological Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	
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: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با پدیده های انتقال اعم از مکانیک سیالات، انتقال جرم و انتقال حرارت در بدن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی مکانیک سیالات در بدن
۲. مروری بر پدیده های انتقال
۳. انتقال جرم از طریق نفوذ
۴. انتقال جرم در سیستم های حیاتی
۵. انتقال از طریق شبکه رگ های خونی
۶. انتقال اکسیژن در سیستم تنفسی تا سلولها
۷. انتقال مواد در سیستم گوارش
۸. انتقال جرم در کبد و کلیه
۹. پدیده های انتقال در درمان غده های سرطانی
۱۰. انتقال جرم در سیستم های کمکی - درمانی
۱۱. انتقال حرارت در بدن (مکانیزم تولید، انتقال و اتلاف حرارت در بدن)

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

۱. 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:

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
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. تعریف رئولوژی

۲. سیالات غیریوتنی و نیوتنی (شبه پلاستیک - دیلانت)

۳. مدل های سیالات زیستی غیریوتنی (مدل de waale - مدل bugtom - مدل ۴۴۴)

۴. اندازه گیری لزجت خون

۵. بررسی اثر پروتئین های 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 - Whuemoire بر جریان خون

۱۲. هیدرودینامیک سلول های 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 روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

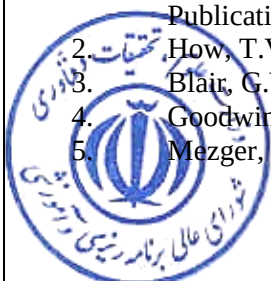
بر اساس نظر استاد

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. 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* (شبه سازی داخل بدن)
 - آزمون‌های *in vivo* (داخل بدن)
 - آزمون‌های مکانیکی زیست مایه‌ها قبل و بعد از کاشت
 - آزمون‌های تجزیه پذیری زیست مایه‌ها در محیط زیستی:
 - الف) تجزیه پذیری فرسایشی.
 - ب) تجزیه پذیری شیمیایی
 - ج) تجزیه پذیری بیوشیمیایی
 - آزمون‌های بافت سازگار *in vivo* زیست مایه‌ها
 - آزمون‌های خون سازگاری *in vivo*
 - in vitro* تکنیک‌های شناسایی بافت‌های اطراف محل کاشت:
 - الف) روش‌های میکروسکوپی
 - ب) روش‌های بیوشیمیایی
 - آزمون‌های سرطان زایی زیست مایه‌ها
 - آزمون‌های ژن سازگاری زیست مایه‌ها
 - 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



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. 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
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒	زیست سازگاری	
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. پدیده چسبندگی در سیستم‌های زیستی:
 - ۱- پدیده بيو چسبندگی از دیدگاه شیمی سطح ۲- پدیده بيو چسبندگی از دیدگاه مکانیک
 ۲. پدیده بيو چسبندگی از دیدگاه علوم ماکرومولکولها چسبندگی از دیدگاه شیمی سطح
 - ۱- خواص و ویژگی‌های سطوح زیستی ۲- خواص ترمودینامیک چسبندگی ۳- فعالیت ترمودینامیک بيو چسبندگی
 ۳. چسبندگی از دیدگاه مکانیک
 - مکانیک ترک و شکستن در بافت‌های سخت
 - فعالیت پذیر کردن پیوندهای بيو چسبی
 - روش‌های اندازه‌گیری انرژی شکست در اتصالات بيو چسبی
 ۴. چسبندگی از دیدگاه علوم ماکرومولکولها
 - تأثیر ویسکوالاستیسیته ماکرومولکولها (پروتئین، کربوهیدرات‌ها، گلیکوپروتئین‌ها) در چسبندگی محیط‌های زیستی
 - تأثیر خواص رئولوژیکی ماکرومولکولها در چسبندگی محیط‌های زیستی
 - تأثیر نفوذپذیری متقابل بر چسبندگی پیوندهای طبیعی و مصنوعی
 ۵. مکانیزم‌های چسبندگی در محیط‌های زیستی مکانیزه تر شدن
 - بיו چسبندگی به وسیله نیروهای بین سطح وان در روالز
 - بיו چسبندگی به وسیله نیروهای بین دو قطبی
 - بיו چسبندگی به وسیله جذب مواد در سطح مشترک زیستی
 - بיו چسبندگی به وسیله نیروهای بین سطحی از نوع پیوندهای هیدروژنی
 - بיו چسبندگی به وسیله نیروهای بین سطحی از نوع اسید - بازی
 - بיו چسبندگی به وسیله برهم کنش‌های الکترواستاتیک
 - بيو چسبندگی به وسیله مکانیزم نفوذ مولکولی در سطح مشترک
 - بيو چسبندگی به وسیله مکانیزم قفل شدن سطوح زیستی زبر
 - اندازه‌گیری بيو چسبندگی در سیستم‌های زیستی
 ۶. کاربرد چسبندگی در پزشکی
 - استفاده از بيو چسب‌ها 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
بیوچسب های 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 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):

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. 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 سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال بر اساس نظر استاد

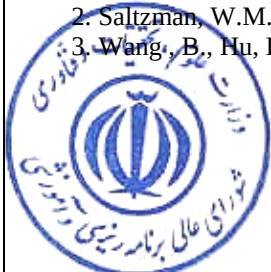
آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

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. 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 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. مکانیزم‌های 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 سیستم‌های تخریب پذیر
 - مواد پلی استری (پلیمرهای لاکتیک اسید و گلیکولیک اسید ، پلیمرهای کپولاکتون ، 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
 - ۱- 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:



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

بر اساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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 ☒	
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

ن) 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، اقتصادی، مالی. ۱۳۹۵: سازمان مدیریت صنعتی.

۳. کسایی، م.، بررسی اقتصادی طرح های سرمایه گذاری. ۱۳۹۸: سازمان سمت.



عنوان درس به فارسی:		حسگرهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biosensors	
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با حسگرهای نوین زیستی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه: سنسورها، بیوسنسورها، نانو بیوسنسورها
۲. اصول اولیه بیوسنسورها، نانو بیوسنسورها (ساختار، اجزا، تقسیم بندی)
۳. دریافت کننده های زیستی (آنزیم های میکرو ارگانیزمها، ایمنی، شیمیایی و...)
۴. انتخاب مبدل
۵. انواع روش ها بر اساس روش جذب و تبدیل
۶. روشهای فیزیکی (الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، آمپرومتری، 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
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. Gopel, 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 درمان 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. اختلالات افزایشی و کاهشی و ارتباط با سیستمهای بیولوژیک.
۴. دیانگرامهای مورد استفاده در اختلالات 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 درمان.
۸. روشهای اصلاح جهت کار برد های تشخیصی و درمانی.
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 درمان زودهنگام

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

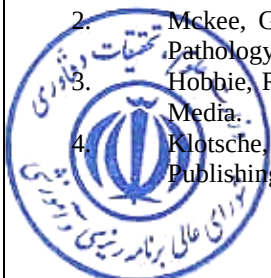
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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. 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. Klotsche, C., *Color Medicine: The Secrets of Color Vibrational Healing*. 1993: Light Technology Publishing.



عنوان درس به فارسی:		روش های چاپ سه بعدی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		3D printing methods 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:

- آشنایی با روش های نمونه سازی سریع، چاپ سه بعدی و چاپ زیستی و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی و پزشکی

اهداف ویژه:

۱. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۲. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بخش اول

کلیات: درآمدی بر نمونه سازی سریع، CAD و تبدیل به STL، تنظیمات دستگاه، ساخت، پسا فرآیندها

ساخت افزایشی زیستمواد: کاربردها شامل بافت و اعضای مصنوعی، دارو و رهایش دارو، کاشتنی ها، ارتز و پروتز، ساخت مدل برای تجسم بصری، آموزش و

سایر کاربردهای پزشکی

روش های نمونه سازی سریع: چاپ بر پایه تکنیک جوهرافشان، چاپ بر پایه تکنیک اکستروژن، چاپ مستقیم با کمک لیزر

مواد مورد استفاده در چاپ سه بعدی: مروری بر زیستمواد، پلیمرها، سرامیک ها، شیشه ها و هیدروژل ها.

۲. بخش دوم

طراحی محاسباتی و شبیه سازی ایجاد مدل سه بعدی بافت/عضو، ایجاد مدل سه بعدی داربست، طراحی و تولید داربست های مهندسی بافت به کمک رایانه،

سامانه های چاپ هیدریدی چاپ زیستی سه بعدی در پزشکی بازساختی، چاپ زیستی با یاخته های زنده، هیدروژل ها برای درون نشانی سلولی و چاپ زیستی،

هیدروژل ها به عنوان جوهر زیستی، هیدروژل ها به عنوان زیست کاغذ.

۳. بخش سوم

مطالعات موردی: طراحی، ساخت و مشخصه یابی داربست های مهندسی بافت

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

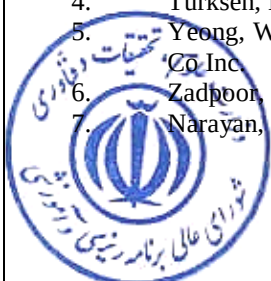
آزمون پایان نیم سال بر اساس نظر استاد

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. 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:		مهندسی پروتئین	
عنوان درس به انگلیسی:		Protein Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با 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):

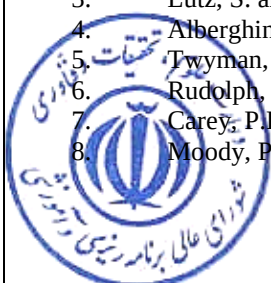
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	بر اساس نظر استاد

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	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	زیست سازگاری، شیمی فیزیک پلیمرها	
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. 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 پروتئرها و ابزار پزشکی و سایر زیست مواد در بدن

۱۱. روش های شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح و مواد پزشکی شامل

(ATR – TIR – SEM – EDXA – DMTA – Staining – TEM – AFM – STM – Surface Tension, 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:

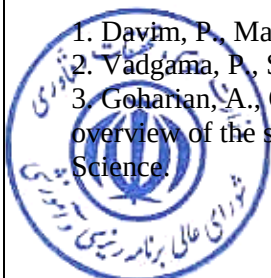
استفاده از امکانات و روش های سمعی - بصری و نرم افزارهای مرتبط در حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Davim, P., Materials and Surface Engineering: Research and DevelopmentJ. 2017: Elsevier Science.

2. Vадgama, 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: اخلاق در مهندسی پزشکی ^{۳۱}		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:

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

^{۳۱} این درس بین همه گرایش‌ها مشترک است.



- 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:

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 مهندسی بافت



عنوان درس به فارسی:		داربست ها در مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Scaffolds in Tissue Engineering	
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. 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 Electrosinning Prototyping
 ۵. موارد خاص در داربست ها مانند داربست های قابل تزریق ماتری 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:

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. 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: مهندسی سامانه های کشت سلولی و آزمایشگاه		
نوع درس و واحد	Cell Culture Systems and Laboratory	
پایه ☐ نظری ☐	-	
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: 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:

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:

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: 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: ۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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 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 بستر آکنده
 - 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):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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	
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 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):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم‌سال

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 ☒	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 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):

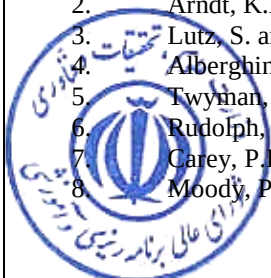
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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. 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:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
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:

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 ترم 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):



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.



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			
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 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. لیپوزها

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:

۱۳. 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:

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



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			
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 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
- کتام 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:

۱۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول 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. 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، ح.، 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	-	
☒ عملی	☐ تخصصی	-	
☐ 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 پانسمان 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:

۱۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

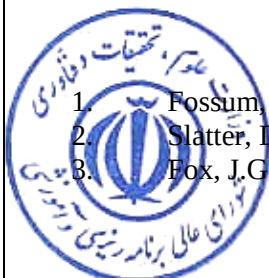
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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. Fossum, 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	
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 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 اکتن، فیبر های میانی، میکروتوبول ها)، هسته، غشا
- ساختار اسکلتی سلول: ساختار پروتئینی و سطح بندی فیبر ها، آرایش فیبر ها در سیتوپلاسم و محیط سلول، فیبر های تنشی، فیلوپودیوم، لمفوپودیوم، پروتئین های اتصالی
- ساختار اسکلت سلولی به عنوان شبکه ی پلیمری و نظریه های وابسته، سینماتیک پلیمر ازیسیون، 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 اتصالی، پروتئین های غشایی، سیگنال دهی درون سلولی و مسیر های پروتئینی شیمیایی و فیزیکی-مکانیکی
- گیرنده های شیمیایی و مکانیکی، سینرژی مسیر های شیمیایی و مکانیکی
- مکانو ترنسداکشن سلولی، سیگنال های مکانیکی، اندامک ها و ساختار های 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
- بار گذاری 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 اکتن-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 فنر و 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
- ریز محیط 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 آترواسکلوzeosis
 - 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:

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	براساس نظر استاد

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. 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	
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 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 ارگانیك بافت های بدن (الاستین، کلاژن، مواد زمینه ای و...)
 - ۳- اجزای ارگانیك 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، هایپر الاستیسیته، پورو الاستیسیته، 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:

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. 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*. 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
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 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:

۲۳. 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:

۲۴. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس 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, 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 غیر ویروسی 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:

۲۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

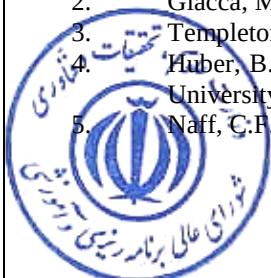
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. 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, C.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
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 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:

۲۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

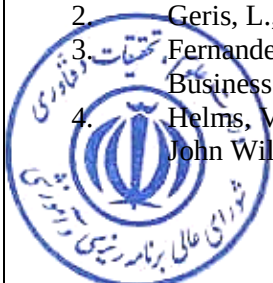
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

۲۸. 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. Bártolo, *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 - فتر (Spring - Ball)

- سیستم های پیچیده تر مربوط به گلوله - فتر

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:

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. 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:		سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		BioMEMS	
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
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 فن آوری MEMS و NEMS یا فن آوری سیستم های میکرو نانو الکترومکانیکی

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- 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:

۳۱. 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:



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: زیست سازگاری		عنوان درس به انگلیسی: Biocompatibility	
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:

- بررسی مفهوم زیست سازگاری و روش های مختلف اندازه گیری آن روش ارزیابی

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- 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 زن ها و خون، سرطان زایی و زیست تخریب پذیری
 - ۳- معرفی استانداردهای زیست سازگاری، ANSI , FDA , ISO , FDA
 - ۴- اثر متقابل سلول با بیومتریال ها
 - ۵- خواص فیزیکی و شیمیایی 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

ایمنولوژی 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

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

۳۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد



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. 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	
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 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:

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. 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. Vадgama, 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 نانوبیوراکتورها و آینده نانو تکنولوژی در مهندسی بافت

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

۳۷. 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



۳۸. 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., *Nanoscopic 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 محیط‌های زیستی		
عنوان درس به انگلیسی: Degradation of biomaterials in biological environments		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: 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- مکانیزم‌های 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 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

- تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر فیبروبلاست بافت
- تأثیر پلیمر تخریب پذیر بر ماکروفاژها در بافت ۲- نفوذپذیری ماکروفاژها در پلیمر کاشتی

۵- نقش ماکروفاژها در کنترل محیط خارج سلولی

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

۳۹. 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:

۴۰. 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	
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- 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 تللیال 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 فیروز و بررسی نقش آنها در مهندسی بافت
- ۱۴- اختلالات همودینامیک، ترومبوز و شوک
- ۱۵- سیستم ایمنی و نقش آن در مهندسی بافت - نوپلازی 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:

۴۱. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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. 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 حکت 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 مورفوجنسیس

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:

۴۳. 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:

۴۴. 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			
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:

- 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 ضرایب 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 فوری و تبدیل کسینوسی فوری، 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 و سه 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 بیومکانیک.

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

۴۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

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:

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



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:		آز هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Histopathology in Tissue Engineering Lab	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	-	
☒ عملی	☐ تخصصی	-	
☐ 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:

۴۷. 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:



۴۸. 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:		روش‌های آنالیز سطح مواد زیست‌سازگار	
عنوان درس به انگلیسی:		Surface analysis methods of biocompatible material	
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان‌نامه	☐		
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 روش‌های نوین در حوزه تخصصی درس

اهداف ویژه:

- ایجاد توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس
- 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- 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:

۴۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

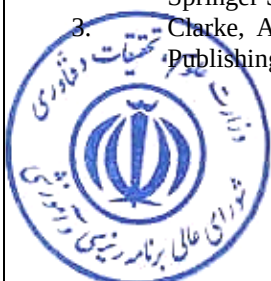
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

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. 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:	-	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:

- 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 زمینهای 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:

۵۱. 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:

۵۲. 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:		جنبش شناسی کاربردی در مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Embryology Applications in Tissue 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 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:

۵۳. 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:



۵۴. 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:		حسگرهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biosensors	
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 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 ارگانیسم 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 (EW, SPR)
- 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:

۵۵. 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:

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



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:		روش های چاپ سه بعدی در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		3D printing methods 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: 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. بخش اول

- کلیات: در آمدی بر نمونه سازی سریع، CAD و تبدیل به STL، تنظیمات دستگاه، ساخت، پسا فرآیندها
- ساخت افزایشی زیستمواد: کاربردها شامل بافت و اعضای مصنوعی، دارو و رهایش دارو، کاشتنی ها، ارتز و پروتز، ساخت مدل برای تجسم بصری، آموزش و سایر کاربردهایی پزشکی
- روش های نمونه سازی سریع: چاپ بر پایه تکنیک جوهرافشان، چاپ بر پایه تکنیک اکستروژن، چاپ مستقیم با کمک لیزر
- مواد مورد استفاده در چاپ سه بعدی: مروری بر زیستمواد، پلیمرها، سرامیک ها، شیشه ها و هیدروژل ها.

۲. بخش دوم

- طراحی محاسباتی و شبیه سازی ایجاد مدل سه بعدی بافت/عضو، ایجاد مدل سه بعدی داربست، طراحی و تولید داربست های مهندسی بافت به کمک رایانه، سامانه های چاپ هیبریدی چاپ زیستی سه بعدی در پزشکی بازساختی، چاپ زیستی با یاخته های زنده، هیدروژل ها برای درون نشانی سلولی و چاپ زیستی، هیدروژل ها به عنوان جوهر زیستی، هیدروژل ها به عنوان زیست کاغذ.

۳. بخش سوم

- مطالعات موردی: طراحی، ساخت و مشخصه یابی داربست های مهندسی بافت

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

۵۷. 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:

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



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	
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:

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، دولایه 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 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 موینگی
- نیروهای اصطحاک و روانکاری سطح

بخش سوم: برهمکنش های ماکرومولکول ها



- جذب ماکرومولکول‌ها در فصل مشترک
- حالت‌های فضایی بزرگ مولکول‌ها (پلیمرها و پروتئین‌ها) درون محلول و بر روی سطح (تاثیر حلال و سطح بر روی شعاع زیراسیون)
- جذب فیزیکی، جذب شیمیایی
- نیروهای دفع کننده‌ی فضایی و همپوشانی سطحی
- نیروهای جذب کننده‌ی بین بخشی و پل زنی بزرگ مولکول‌ها
- پلی الکترولیت‌ها
- برهمکنش‌های غیرتصادفی پلیمرها و پروتئین‌ها
- نوسانات حرارتی و نیروهای بین فصل مشترک‌های شبه سیالات
- خواص مهم پروتئین‌ها در جذب سطحی
- نیروی محرکه جذب پروتئین‌ها بر روی سطح
- جذب سطحی و واجذب پروتئین‌ها
- ترمودینامیک تغییرات کانفورماسیون پروتئین‌ها و شعاع زیراسیون آن‌ها در جذب سطحی
- برهمکنش‌های اختصاصی فصل مشترک با پروتئین‌ها (برهمکنش‌های آنتی-ژن-آنتی بادی)

بخش چهارم: ساختارهای خودآرا و سیستم‌های بیولوژی

- برهمکنش بین غشاهای زیستی و سطوح
- غشاهای نرم و زیستی
- برهمکنش‌های ساختارها و غشاهای زیستی در فصل مشترک زیستی
- برهمکنش‌های زیستی دینامیکی
- چسبندگی اختصاصی سلول به سطح، مکان‌های اختصاصی اتصال سلول به سطح
- برهمکنش لیگاند رسپتور
- چسبندگی زیستی و چسبندگی غشاهای زیستی
- تئوری‌های مخاط چسبی
- ترکیب (فیوژن) غشا
- ویژگی‌های توپوگرافی سطح بر روی خواص سطح، نیروهای سطحی و برهمکنش‌های زیستی
- نقش فصل مشترک زیستی در رفتار سلولی (مهاجرت، تکثیر، تمایز، مرگ سلولی و ...)

بخش پنجم: روش‌های آنالیز فصل مشترک زیستی

- روش‌های 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 آمیزی‌های زیستی: تئوری و مکانیزم
- تشدید پلاسمون سطحی
- الپسومتری
- بازتاب سنجی نوترونی

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 نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wandelt, K., *Surface and Interface Science*. 2016: John Wiley & Sons.
2. 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.



عنوان درس به فارسی: پدیده های انتقال در سامانه های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Transport Phenomena in Biological Systems	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	
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: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با پدیده های انتقال اعم از مکانیک سیالات، انتقال جرم و انتقال حرارت در بدن

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی مکانیک سیالات در بدن
۲. مروری بر پدیده های انتقال
۳. انتقال جرم از طریق نفوذ
۴. انتقال جرم در سیستم های حیاتی
۵. انتقال از طریق شبکه رگ های خونی
۶. انتقال اکسیژن در سیستم تنفسی تا سلولها
۷. انتقال مواد در سیستم گوارش
۸. انتقال جرم در کبد و کلیه
۹. پدیده های انتقال در درمان غده های سرطانی
۱۰. انتقال جرم در سیستم های کمکی - درمانی
۱۱. انتقال حرارت در بدن (مکانیزم تولید، انتقال و اتلاف حرارت در بدن)

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

۶۱. 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:

۶۲. 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: 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: 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
- 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:

۶۳. 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:

۶۴. 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	
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. محاسبه پارامترهای هندسی آنتروپومتریک از جداول
۲. تأثیرات بیومکانیک بیماری ها، روند درمان و توانبخشی در معلولیت ها
۳. تحلیل بیومکانیکی ارتزهای اندام تحتانی در سیکل راه رفتن
۴. آشنایی با پیشرفت ها و قابلیت های موجود در توانمندسازی معلولیت های حسی و حرکتی
۵. روانشناسی معلولین
۶. پلاستیسته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیت های توانبخشی
۷. پیش پروتزها و تأثیر آنها بر پلاستیسته مغز و شکل گیری ناحیه باقیمانده عضو (استامپ)
۸. اصول طراحی و برنامه ریزی توانبخشی
۹. اصول مدیریت تیم توانبخشی و ارزیابی پیشرفت
۱۰. آشنایی با سیستم های توانبخشی برای ناشنوایان و کم شنوایان
۱۱. آشنایی با سیستم های توانبخشی برای نابینایان و کم بینایان
۱۲. آشنایی با سیستم های توانبخشی در کاردرمانی
۱۳. آشنایی با سیستم های توانبخشی در فیزیوتراپی

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

۶۵. 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:

۶۶. 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: کنترل سیستم های عصبی – عضلانی	
عنوان درس به انگلیسی: Neuro- Muscular Systems Control	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:

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

(ب) مباحث یا سر فصل‌ها:

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
- ۱-۱۱. Parkinson
- ۲-۱۱. Huntington
- ۳-۱۱. ALS
۱۲. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی
- ۱-۱۲. FES
- ۲-۱۲. tECS
- ۳-۱۲. TMS

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

استفاده از روش های نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (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: ضایعات حرکتی و روش‌های کیفی-کمی توانبخشی حرکت		
نوع درس و واحد	Motor dysfunctions and qualitative-quantitative methods of motor rehabilitation	
پایه ☐ نظری ☒	-	
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: بسته به نظر استاد

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی استراتژی‌های کلی تولید و کنترل حرکات در اندام فرد سالم
۲. تجزیه و تحلیل مدل‌های حسی-حرکتی بر اساس اصول موتور کنترل و نروفیزیولوژیک توانبخشی
۳. اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت
۴. مدل‌های یادگیری موتور کنترل به منظور توانبخشی حرکات فرد معلول
۵. ضایعات حفظ پاسجر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل
۶. ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی موتور کنترل
۷. ضایعات حرکتی دست از قبیل رسش، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه
۸. اسپاستی سیتی و پلاستی سیتی در ماهیچه و اندام‌های حرکتی
۹. مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینترسیال و ایزوکینتیک 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):

فعالیت‌های 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



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



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
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:

هدف درس سمینار پژوهشی، آموزش روند تحقیقات دانشگاهی و راهبردهای حل مسئله بر اساس تحقیقات قبلی دیگران می‌باشد. 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 مهارت‌های پژوهشی لازم برای یک فرد با تحصیلات دانشگاهی را به وی میدهد.

اهداف ويژه:

این دوره در قالب کارگاه آموزشی و کار گروهی ارائه خواهد شد. در هر جلسه قسمتی از وقت کلاس به طور عملی روی پروژه‌های 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 سرفصل‌ها:

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 مسئولیت‌ها در تحقیق
۴۹. آشنایی با بانک‌ها 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 نرم‌افزارهای مدیریت منابع مثل اندنوت...
۵۲. تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق - استفاده از نرم‌افزارهای آنالیز داده‌های آماری، آنالیز تصاویر، نوشتاری...
۵۳. ساختار گزارش علمی، مقاله، سمینار و پایان‌نامه
۵۴. نوشتن مقاله علمی
۵۵. چاپ مقاله در مجله تخصصی

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

استفاده از روش‌های نوین و تعاملی،

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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.



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



۴-۵. روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method)

۶. فصل ششم - مدل سازی در فضای حالت

۷. فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدل های آن

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، گک، بغدادی، مدلسازی سیستم های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰

2. Haefner, J.W., *Modeling Biological Systems:: Principles and Applications*. 2005: Springer Science & Business Media.
3. Dokholyan, N.V., *Computational modeling of biological systems: from molecules to pathways*. 2012: Springer Science & Business Media.
4. Bernard, A.P., *Modeling biological systems from heterogeneous data*. 2008: Duke University.
5. Rao, V.S.H. and P.R.S. Rao, *Dynamic models and control of biological systems*. 2009: Springer Science & Business Media.
6. Rideout, V.C., *Mathematical and computer modeling of physiological systems*. 1991: Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ:.
7. JD, S., *BASIC Microcomputer Models in Biology*. L. a. 0.: Addison-Wesley Publ. Co, 1982. 357.
8. Randall, J.E., *Microcomputers and physiological simulation*. 1987: Raven Press.
9. Milhorn, H.T., *The Application of Control Theory to Physiological Systems*. 1967: Saunders.
10. 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:		انبار دقیق زیست پزشکی ^{۳۲}	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomedical Instrumentation	
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. 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

^{۳۲} این درس بین گرایش‌های بیوالکتریک، بیومکانیک و مهندسی توان بخشی مشترک است.



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. Reilly J.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	
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، 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 سبرنتیک کاربردی	
عنوان درس به انگلیسی:		Systems Methodology and Applied Cybernetics	
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 سبرنتیک کاربردی

- مدل سازی کارایی در سیستم ها سیستم های سبرنتیکی و کاربرد سبرنتیک
- فراگیری و سازگاری در سیستم های سبرنتیکی
- سیستم های سه وجهی با سیستم های مبتنی بر اطلاعات
- سیستم های باز و سبرنتیک
- اصول پس خوراند در سیستم های سبرنتیکی و ارگانیستی

۵. نقد سبرنتیکی

- نقد سبرنتیکی 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 سیرنیتیکی

۶. هوشمندی در سیستم های سیرنیتیکی

- 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 سیرنیتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
- هوشمندی و نقد سیرنیتیکی

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. دریچه 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



عنوان درس به فارسی: توانبخشی ضایعات عصبی عضلانی		عنوان درس به انگلیسی: Rehabilitation of neuromuscular 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. مفاهیم و تعاریف توانبخشی ورزشی
۲. روش های توانمند سازی سیستم های عصبی عضلانی در ورزش
۳. تجهیزات توانبخشی و روش های درمان مورد استفاده در ورزش
۴. شبیه سازی تاثیر قدرت عضلانی در انجام حرکات ورزشی
۵. شبیه سازی تاثیر تغییر در محل اتصال عضله به استخوان در انجام حرکات ورزشی
۶. شبیه سازی سیستم عصبی عضلانی در توانبخشی ورزشی
۷. شبیه سازی سیستم قلب و عروق در توانبخشی ورزشی
۸. شبیه سازی سیستم تنفسی در توانبخشی ورزشی
۹. شبیه سازی سیستم حرارتی بدن در توانبخشی ورزشی

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

۷۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

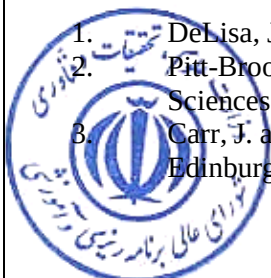
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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

۸۰. 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*. 1998: Diane Publishing.
2. Pitt-Brooke, J., *Rehabilitation of movement: theoretical basis of clinical practice*. 1998: Elsevier Health Sciences.
3. Carr, J. and R. Shepherd, *Neurological Rehabilitation: Optimizing motor performance (2 illustrated ed.)*. Edinburgh [gb]: Churchill Livingstone, 2010.



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

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

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



۸۱. 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:

۸۲. 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:

۸۳ استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



(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. 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: منشاء، 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:

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. 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:		کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان	
عنوان درس به انگلیسی:		Control of regular, irregular and rhythmic movements in humans	
دروس پیش نیاز:	آناطومی، فیزیولوژی و کنترل خطی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	-	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: 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. تصویر کلی و فلسفه حرکت انسان
۲. صورت کلی کنترل حرکت
۳. مکانیزم های کنترل حرکت
 - کنترل حرکت مقید
 - کنترل حرکت آزاد
۴. مدل های کیفی سیستم کنترل حرکت
 - کنترل بالستیک
 - کنترل رفلکسی
 - کنترل تلفیقی
 - کنترل با فیدبک داخلی
۵. مشخصات و خواص اجزا و سیستم اسکلت حرکتی
 - نمایش و تعیین هویت سیستم های حرکتی
 - مسائل کنترل در سیستم های ساده حرکتی
۶. اجزای تشکیل دهنده یک سیستم حرکتی
 - ماهیچه به عنوان عملگر واحدهای حرکتی
 - فیزیولوژی عضله و واحدهای حرکتی
 - واحدهای حرکتی و نقش کنترلی آنها
 - طبقه بندی واحدها و فیبرهای حرکتی
 - نحوه تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی در آن
 - استراتژی طبیعی بکارگیری واحدهای حرکتی (اصل اندازه) و استثنای آن
۷. مشخصات دینامیکی-مکانیکی ماهیچه
 - مشخصات نیرو-طول
 - مشخصات نیرو-سرعت
۸. مدل های کمی ماهیچه
 - مدل مکانیکی Hills
 - مدل پینی بر اصل اندازه



- مدل Hatg
- مدل Huxely

۹. تنوس عضلانی

- تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه‌ای-اسکلتی در مقیاس بزرگ
- مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان
- تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم پای انسان

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. McMahon, T.A., *Muscles, reflexes, and locomotion*. 2020: Princeton University Press.
2. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Hamill, J. and K.M. Knutzen, *Biomechanical basis of human movement*. 2006: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Tyldesley, B. and J. Grieve, *Muscles, nerves and movement: In human occupation*. 2009: John Wiley & Sons.
5. Deutsch, S. and E. Micheli-Tzanakou, *Neuroelectric systems*. 1987: New York University Press.
6. Bagshaw, C.R., *Muscle contraction*. 1993: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: موتور کنترل حرکت های ارادی، غیر ارادی و رفلکسی		عنوان درس به انگلیسی: Motor control of voluntary, involuntary and reflexive movements		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		کنترل سیستم های عصبی-عضلانی و یا کنترل راه رفتن		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 و فلسفه حرکت
۲. صورت کلی نرم افزار کنترل حرکت (اعصاب آوران و وایران)
۳. استراتژی های مختلف موتور کنترل در حرکت های ارادی و رفلکسی
۴. بخش های مختلف تشکیل دهنده سیستم عصبی جهت ادراک حرکت
۵. تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم های حسی-حرکتی
۶. موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت در انسان مساله یادگیری و نقش آن در موتور کنترل
۷. موتور کنترل سلسله مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی
۸. موتور کنترل و حرکات نیمه ارادی و غیر ارادی
۹. کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)
۱۰. ضایعات موتور کنترل و استفاده از FES موتور کنترل، رهایش گرفتن و حرکت دادن دست انسان

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

۸۹. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, Theory and practical applications. Motor Control, 1995.



2. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
3. Levine, M.W. and J.M. Shefner, *Fundamentals of sensation and perception*. 1991.
4. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
5. Ito, M. and M. Itō, *The cerebellum and neural control*. 1984: Raven press.

۶. 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



عنوان درس به فارسی:		سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Second-Order Cybernetics (Man-Machine Interaction)	
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. سیستم های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک

- سیبرنتیک در جهان امروز
- ماشین های خودکار
- حیات راه های تکامل اتوماسیون
- سیستم های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی

۲. سیبرنتیک 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 سیبرنتیکی
- ارگانیسم به عنوان سیستم باز و هم پایان

۳. مدل سازی سیستم های سیبرنتیکی 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 سیبرنتیکی

- 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 سیبرنتیکی

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:

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. 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: نگارش 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 نگارش 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 باز ساخت الگو
 - ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سایبرنتیکی
 - باز ساخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی-ذهنی
 - هوشمندی و نقد سایبرنتیکی

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 نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	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. 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 ارتز و پروتز		عنوان درس به انگلیسی: Orthoses and prostheses design	
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 مایوالکتریک و رباتیک



۷. پروتزیهای هوشمند و سایبرنتیک

۸. پروتزیهای ناحیه سر و صورت

۹. مواد هوشمند در ساخت پروتزیها

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

۹۵. 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:

۹۶. 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:

۹۷. 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:

۹۸. 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 (خبره)		
عنوان درس به انگلیسی: Artificial intelligence and expert 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: 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:

۹۹. 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:

۱۰۰. 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.



عنوان درس به فارسی: پردازش گفتار		عنوان درس به انگلیسی: Speech Processing	
نوع درس و واحد		پردازش سیگنال های دیجیتال	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش 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. سیستم تولید گفتار و مدل سازی جهاز صوتی
۲. بررسی ویژگی های آوایی واج ها (بحث آکوستیک - فونیتیک
۳. استخراج بازنمایی از سیگنال گفتار
 - بازنمایی " MFCC ", " PLP ", " LPC " و...
۴. کلیات سیستم های بازشناسی گفتار و معرفی انواع آن بر حسب واحد بازشناسی و نوع کاربرد و ابعاد وازگان
۵. بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمانی پویا " HMM ", " DTW " و شبکه های عصبی
۶. بازشناسی و تصدیق هویت گوینده
۷. بازسازی (ستتر) گفتار " TTS " (روش پارامتری، غیر پارامتری)، روش تولید لحن طبیعت و بحث "TTS"
۸. مدل های زبان طبیعی جهت استفاده در بازسازی و بازشناسی گفتار
۹. روشهای حذف نویز از سیگنال های گفتاری و صوتی
۱۰. کدینگ سیگنال های گفتاری
۱۱. سیگنال های " Audio " و ویژگی های دریافت صوتی انسان، خصوصیات موسیقی، کدینگ " Audio "، تقطیع و جداسازی گفتار و سیگنال های " Audio "

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

۱۰۱. 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:

۱۰۲. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس 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: پردازش تصاویر پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Image Processing	
نوع درس و واحد		سیگنال ها و سیستم ها	
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 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 غیرخطی کاهنده نویز
 - روش های مبتنی بر دیفیوژن (غیرخطی 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:

۱۰۳. 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:

۱۰۴. 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 تصویر گر پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Imaging Systems	
نوع درس و واحد		پروازش سیگنال های دیجیتال - فرآیندهای اتفاقی	
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: 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:

۱۰۵. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

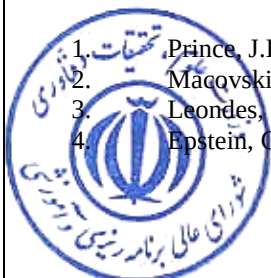
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. Prince, J.L. and J.M. Links, *Medical imaging signals and systems*. 2006: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River.
2. Macqvski, 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:		پردازش سیگنال های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Signal Processing	
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:

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 , $I(\tau)$, $I_{sy}(\tau)$ ، 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

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

- پرودو 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 نویز به صورت فقی (ANC)، الگوریتم های روش LMS, ALE RLS کاربرد های پزشکی

۱۱- 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 K-L SVD دیورژانس خوشه یابی کلیات و معیار های روش ترتیبی الگورتم MAX – MIN الگورتم K-mean الگورتم isodata

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

۱۰۷. 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:

۱۰۸. 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 Dronghen, 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.
14. Physiologic databases: physionet



عنوان درس به فارسی: بیومکانیک توانبخشی		عنوان درس به انگلیسی: Biomechanics of 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. 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:

۱۰۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

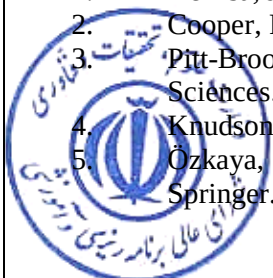
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

۱۱۰. 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. Özkaya, 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 وسایل کمکی در راه رفتن

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. 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	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
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 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. آبیشار 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:

۱۱۳. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

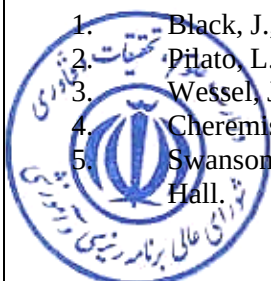
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. 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 و ارگونومی		
عنوان درس به انگلیسی: Engineering of human factors and ergonomics		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. 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:

۱۱۵. 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:

۱۱۶. 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	
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. 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:

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. 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:

۱۱۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

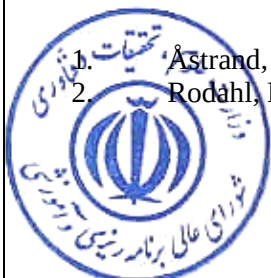
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. Astrand, 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:

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. 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: تجهیزات خانگی توانبخشی		عنوان درس به انگلیسی: Rehabilitation Equipment for home use	
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. 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:

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. 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	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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. 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 ایزو کنتیک
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:

۱۲۵. استفاده از رویکردهای 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:

۱۲۶. 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:

۱۲۷. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

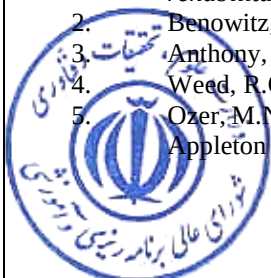
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
بر اساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
بر اساس نظر استاد

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

۱۲۸. 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	
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: 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، سیر تکاملی، انگیزه های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری توانبخشی رباتیک
۲. مصادیق توانبخشی رباتیک و به کمک کامپیوتر در حوزه های مختلف توانبخشی
۳. ملاحظات اخلاقی (ethical)، ایمنی (safety و راحتی (comfort بیمار در ربات های توانبخشی
۴. مروری بر سامانه های توانبخشی رباتیک: سامانه های رباتیک تماسی و غیر تماسی برای فیزیکیال تراپی؛ وسایل کمکی رباتیک؛ ارتزهای رباتیک؛ پروتزهای رباتیک
۵. اصول طراحی ربات های 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. روش های کنترل ربات های باز توانی: روش های کنترل سختی یا امیدانس؛ 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 باز توانی رباتیک

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:

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	
نوع درس و واحد			
نظری	پایه	دروس پیش نیاز: -	
عملی	تخصصی	دروس هم نیاز: -	
نظری-عملی	اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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 سرفصل ها:

- ۱- معرفی درس
- ۲- مفاهیم جبر خطی
- ۳- نمایش سیستمهای خطی
- ۴- کنترل پذیری و رویت پذیری
- ۵- تئوری تحقق
- ۶- تحلیل پایداری
- ۷- کنترل خطی با فیدبک حالت
- ۸- رویتگر خطی و طراحی جبرانساز
- ۹- سیستم های کنترل بهینه خطی

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

۱۳۱. 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



۱۳۲. 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: اخلاق در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Ethics 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: 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 در گیر 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:

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:

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	
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. مهندسی ورزش در حوزه ورزشکار
 - روش های ارزیابی و شناخت قابلیت های فردی
 - عوامل موثر بر رانندگی ورزشکار
 - روش های افزایش قابلیت های حسی ورزشکار
 - روش های افزایش قابلیت های حرکتی و آمادگی جسمانی ورزشکار
 - روش های افزایش قابلیت های 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 رانندگی تیم های ورزشی
 - روش ها و تئوری های برنامه ریزی بهبود عملکرد تیم
 - تعامل تیم و باشگاه
 - ارزیابی صحیح و کنترل عملکرد تیم
۳. مهندسی ورزش در حوزه جامعه
 - قابلیت های تاثیر گذاری جامعه
 - بستر سازی و برنامه ریزی کلان ورزشی
 - شناخت معیارهای اصلی و ارزیابی صحیح از تعامل شاخص های ورزشی در جامعه
 - به کارگیری تئوری های کنترل در گسترش قابلیت های ورزشی جامعه

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

۱۳۵. 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



۱۳۶. 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: 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 فوتبالست 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 ورزش
 - 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: 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:

۱۳۹. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

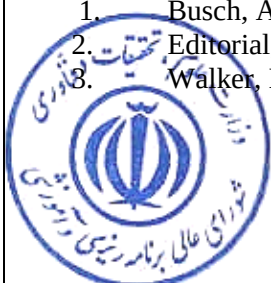
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. 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:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
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:

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 ترم 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):



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.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی ورزش



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):

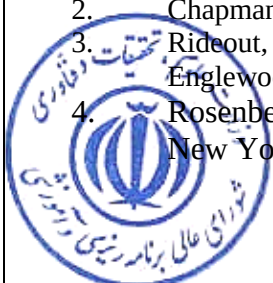
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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: تحلیل دینامیکی حرکات ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Dynamic analysis of sports 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. 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:

۱۴۳. 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:

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



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: کامپوزیت‌ها و کاربرد آن در مهندسی ورزشی		
عنوان درس به انگلیسی: Composites and its application in sports engineering		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: 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:

۶.

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

۱۴۵. 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:

۱۴۶. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم‌افزارهای 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 در مهندسی ورزشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine vision in sports 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 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 ثبت تصویر
۲. Preprocessing
۳. روش های تحلیل تصویر
 - تقطیع تصویر
 - استخراج ویژگی ها
 - تصمیم گیری
۴. استفاده از تصاویر در تحلیل حرکت
 - روش های مختلف تحلیل و تعقیب
 - مجسم سازی سه بعدی تصاویر حرکتی
۵. مثال های کاربردی

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

۱۴۷. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مقالات روز این حوزه



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:

۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



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

۳. 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 ☐	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. 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:

۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

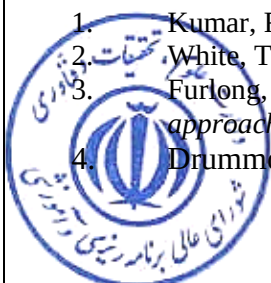
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

۵. 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 پیزورزیستو
 - فرمولاسیون ریاضی (رابطه بین مقاومت و نیرو)



مثال‌ها:

- 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:

۶. 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:

۷. 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: ۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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. 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:

۸. 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:

۹. 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: تغذیه ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Sports Nutrition	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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. هرم غذایی
۲. تاثیر هر یک از گروه های غذایی بر فعالیت های ورزشی
۳. محاسبه کالری مورد نیاز برای فعالیت های روزانه ورزشی
۴. محاسبه کالری وعده های غذایی
۵. برنامه ریزی و انتخاب مقدار و نوع غذا

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 نیم سال	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. 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. Astrand, P.-O., et al., *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 2003: Human Kinetics.



عنوان درس به فارسی: کینزیولوژی ورزشی		عنوان درس به انگلیسی: Sports kinesiology	
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. 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:

۱۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

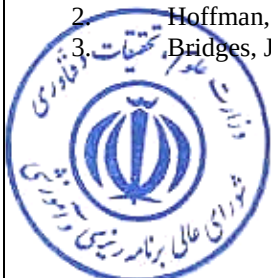
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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. 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:

۱۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

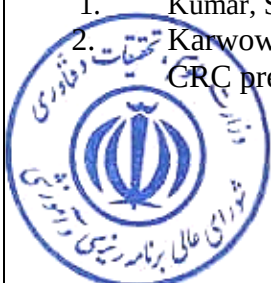
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	براساس نظر استاد

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

۱۵. 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 مایوالکتریک 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. ویلچرهای 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:

۱۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های 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. 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:

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. 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
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. 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:

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. 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 آنتروپومتري و استخراج اطلاعات و ابعاد مربوط به اندام‌ها و اعضای مختلف بدن انسان
۲. سنجش و محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه‌ای نشانگرها به کمک تصویربرداری
۳. محاسبه موقعیت، سرعت و شتاب صفحه‌ای مرکز ثقل اعضا
۴. محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه‌ای
۵. تحلیل نیروها و گشتاورهای وارد بر اعضا و مفاصل بدن انسان در حرکات صفحه‌ای
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:

۲۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. 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		
نوع درس و واحد	Physiology of work and physical capacities	
پایه ☐ نظری ☒	-	
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: 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. 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:

۲۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

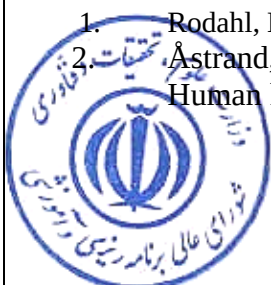
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال براساس نظر استاد

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

۲۵. 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. Astrand, 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

۳-۱. حرکت و انواع آن

۱۴. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی

۱۰-۲. عضلات

۱۱-۲. نخاع

۱۲-۲. مراکز حرکتی در مغز

۱۳-۲. قشر حرکتی

۱۴-۲. شبکه های پیازی

۱۵-۲. سنسورهای حرکتی

۱۶-۲. دوک عضلانی

۱۷-۲. تاندون عضلانی

۱۸-۲. گیرنده های مفصل

۱۵. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات

۶-۳. Centralism

۷-۳. Prepheralism

۸-۳. Motor Program

۹-۳. Equilibrium Hypothesis

۱۰-۳. Impedance Control

۱۶. حرکت های متناوب و راه رفتن

۳-۴. ویژگی های راه رفتن

۴-۴. Central Pattern Generator

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

۶-۵. Motor Learning

۷-۵. مدل های ارائه شده

۸-۵. Internal Model

۹-۵. Smith Predictor

۱۰-۵. 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

۴-۱۱ Parkinson

۵-۱۱ Huntington

۶-۱۱ ALS

۲۴. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی

۴-۱۲ FES

۵-۱۲ tECS

۶-۱۲ 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

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. 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: تگرش 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 تگرش سیستمی
- رده های مهم سیستم ها
- سازمان چیست؟

۹. 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

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 باز ساخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سایبرنتیکی
- باز ساخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی-ذهنی
- هوشمندی و نقد سایبرنتیکی

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

۲۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های 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. 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
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. 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
- مدل سازی 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:

۲۸. 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:

۲۹. 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: کنترل حرکات منظم، نامنظم و تکراری در انسان		
نوع درس و واحد	Control of regular, irregular and repetitive movements in humans	
پایه ☐ نظری ☒	-	
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: 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. تصویر کلی و فلسفه حرکت انسان
۲. صورت کلی کنترل حرکت
۳. مکانیزم های کنترل حرکت
 - کنترل حرکت مقید
 - کنترل حرکت آزاد
۴. مدل های کیفی سیستم کنترل حرکت
 - کنترل بالستیک
 - کنترل رفلکسی
 - کنترل تلفیقی
 - کنترل با فیدبک داخلی
۵. مشخصات و خواص اجزا و سیستم اسکلت حرکتی
 - نمایش و تعیین هویت سیستم های حرکتی
 - مسائل کنترل در سیستم های ساده حرکتی
۶. اجزای تشکیل دهنده یک سیستم حرکتی
 - ماهیچه به عنوان عملگر واحدهای حرکتی
 - فیزیولوژی عضله و واحدهای حرکتی
 - واحدهای حرکتی و نقش کنترلی آنها
 - طبقه بندی واحدها و فیبرهای حرکتی
 - نحوه تولید نیرو در عضله و نقش واحدهای حرکتی در آن
 - استراتژی طبیعی بکارگیری واحدهای حرکتی (اصل اندازه) و استثنای آن



۷. مشخصات دینامیکی-مکانیکی ماهیچه

- مشخصات نیرو-طول
- مشخصات نیرو-سرعت

۸. مدل های کمی ماهیچه

- مدل مکانیکی Hills
- مدل بینی بر اصل اندازه
- مدل Hatg
- مدل Huxely

۹. تنوس عضلانی

- تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم های ماهیچه ای-اسکلتی در مقیاس بزرگ
- مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان
- تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم پای انسان

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. Hamill, J. and K.M. Knutzen, *Biomechanical basis of human movement*. 2006: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
3. Bagshaw, C.R., *Muscle contraction*. 1993: Springer Science & Business Media.
4. Tyldesley, B. and J. Grieve, *Muscles, nerves and movement: In human occupation*. 2009: John Wiley & Sons.
5. McMahon, T.A., *Muscles, reflexes, and locomotion*. 2020: Princeton University Press.
6. Deutsch, S. and E. Micheli-Tzanakou, *Neuroelectric systems*. 1987: New York University Press.



عنوان درس به فارسی: موتور کنترل حرکت‌های ارادی، غیر ارادی و رفلکسی			
نوع درس و واحد	Motor control of voluntary, involuntary and reflex movements	عنوان درس به انگلیسی:	
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 فلسفه حرکت
۲. صورت کلی نرم افزار کنترل حرکت (اعصاب آوران و وایران)
۳. استراتژی‌های مختلف موتور کنترل در حرکت‌های ارادی و رفلکسی
۴. بخش‌های مختلف تشکیل دهنده سیستم عصبی جهت ادراک حرکت
۵. تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم‌های حسی-حرکتی
۶. موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت در انسان مساله یادگیری و نقش آن در موتور کنترل
۷. موتور کنترل سلسله مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی
۸. موتور کنترل و حرکات نیمه ارادی و غیرارادی
۹. کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)
۱۰. ضایعات موتور کنترل و استفاده از FES موتور کنترل، رهایش گرفتن و حرکت دادن دست انسان

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. Ito, M. and M. Itō, *The cerebellum and neural control*. 1984: Raven press.



2. Levine, M.W. and J.M. Shefner, *Fundamentals of sensation and perception*. 1991.
3. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
4. Brooks, V., *The neural basis of motor control*, New York, 1986. Oxford University Press.
5. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 1995.



عنوان درس به فارسی: مهندسی فاکتورهای انسانی و ارگونومی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Engineering of human factors and 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:

۳۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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. 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 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. درجه های مصنوعی قلب
۲. انواع قلب های مصنوعی (LVAD و TAH)
۳. انواع و عملکرد کلیه مصنوعی
۴. ریه مصنوعی
۵. انواع اکسیژنراتور
۶. مفصل مصنوعی
۷. مهندسی بافت
۸. پوست مصنوعی

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. 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 ☒	-	
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: 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:

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. 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:

۴۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

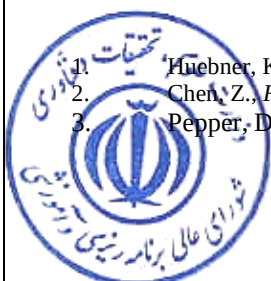
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

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

۴۱. 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. Chen, 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:

۴۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

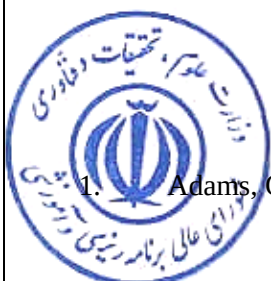
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

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

۴۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و 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: Physiology of movement	
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 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:

۴۴. 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:

۴۵. 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. Astrand, P.-O., et al., *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 2003: Human kinetics



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:

۴۶. 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:

۴۷. 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	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز: -	
تخصصی ☒	عملی ☐	دروس هم نیاز: -	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	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:

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: الکتروفور گرامهای DNA، سکانس ها (توالی ها)، میکرو آرایه ها، ژل ها، اسپکتروسکوپی جرمی، NMR، کریستالو گرافی 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 / فیلو گرام ها / کالدو گرام 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 پرو فایل 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 الکتروفوروگرام 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

۱۴. کاربرد بالینی / پزشکی و درمانی بیوانفورماتیک

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. 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.



عنوان درس به فارسی:		داده کاوی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Data Mining	
دروس پیش نیاز:		بیوانفورماتیک	
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، یا 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
۲. بازنمایی مفاهیم پزشکی
۳. انولوژی 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:

۵۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

بر اساس نظر استاد



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

۵۱. 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. Rakocovic, 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		
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Design and Management of Medical Databases
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 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:

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. 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:		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)	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		نظری ☐ پایه ☐ تخصصی ☒ عملی ☐ اختیاری ☐ 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:

۱۵. مقدمه: مرور آمار، طراحی آزمایش و ..
۱۶. 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
۱۷. احتمالات: جمعیت آماری، نمونه و نمونه های تصادفی، احتمالات، احتمال شرطی، قضیه بیز، متغیرهای تصادفی، جایگشت و ترکیب
۱۸. توزیع های احتمالاتی: پارامترها و آمار استنباطی، توزیع احتمالات گسسته و پیوسته
۱۹. تغییرات در نمونه های تکراری و توزیع های نمونه گیری، توزیع های احتمال تولید شده به وسیله نمونه گیری تصادفی
۲۰. 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
۲۱. 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
۲۲. 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
۲۳. روشهای رگرسیون: بر اساس یک متغیر پیش بین، مدل خط راست، روش حداقل مربعات، ارتباط غیرخطی و تبدیل های خطی کننده، روشهای رگرسیون خطی چند گانه، منحنی های پسماند و تفسیر آنها، جدا افتاده ها (outlier) و تأثیر آنها
۲۴. 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
۲۵. تحلیل داده های قیاسی (Categorical) آزمون χ^2 پیرسون برای میزان انطباق، آزمون تجانس و همگنی، آزمون استقلال
۲۶. روشهای آماری غیر پارامتری: آزمون رتبه - حاصل جمع Wilcoxon برای مقایسه دو رفتار، مقایسات زوج همتا، همبستگی بر مبنای رتبه ها و ...
۲۷. مطالب ویژه در خصوص آنالیز داده های اپیدمیولوژیک و بالینی: مطالعه وابستگی ما بین مرض و رفتار
۲۸. تخمین و مقایسه منحنی های بقا

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



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:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
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 دانشجوی، 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 دانشجوی 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 دانشجوی 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 دانشجوی 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 ترم 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):



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.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی اطلاعات پزشکی



عنوان درس به فارسی: کاربرد فن آوری اطلاعات در پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Information Technology Applications in Medicine	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	ریاضی عمومی ۱ و آمار حیاتی و احتمال	
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: 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 و کلیات
- ۲- اطلاعات و ارتباطات
- ۳- پردازش داده ها و مدیریت پایگاه داده ها
- ۴- ارتباط از راه دور شبکه ها، و پزشکی از راه دور
- ۵- کد کردن و دسته بندی داده ها، مدارک بیمار
- ۶- پردازش سیگنالهای زیستی
- ۷- سیستم های تصویرگر پزشکی
- ۸- پردازش تصاویر پزشکی
- ۹- مدلسازی سیستم های زیستی و کاربرد آن
- ۱۰- کنترل سیستم های زیستی و کاربرد آن
- ۱۱- سیستم های اطلاعاتی مراقبت های بهداشتی HIS
- ۱۲- کاربرد کامپیوتر در تشخیص و درمان

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. Fong, B., A. Fong, and C.K. Li, *Telemedicine Technologies: Information Technologies in Medicine and Digital Health*. 2020: John Wiley & Sons.
2. Piętko, E., et al., *Information technologies in medicine*
3. Garte, R., *Health information technology and management*. 2011: Pearson.
4. Bommel, J. and M. Musen, *Handbook of Medical Informatics*. The Netherlands. 2002, Heidelberg, Springer Berlin.

سایر منابع:

5. 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.
6. Grandia, L., *Strategies and technologies for healthcare information: theory into practice*. 2012: Springer Science & Business Media.
7. Berner, E.S., *Clinical decision support systems*. Vol. 233. 2007: Springer.
8. Viegas, S.F. and K. Dunn, *Telemedicine: Practicing in the information age*. 1998: Lippincott Williams & Wilkins.

سایت های کامپیوتری:

9. National Institutes of Health: <http://www.nih.gov>
10. National Library of Medicine (Medline)-: <http://igm.nlm.nih.gov/>
11. American Medical Informatics Association-: <http://igs.slu.edu/>
12. The international Society for computer aided surgery. : <http://igs.slu.edu/>
13. The health level 7 committee: <http://www.hl7.org>
14. The European Committee for Standardization: Technical Committee for Health informatics: <http://www.centc951.org/>



عنوان درس به فارسی: پردازش تصاویر پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Image Processing	
نوع درس و واحد		سیگنال ها و سیستم ها	
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:

۳. افزایش توانمندی و مهارت در حوزه تخصصی درس

۴. تفهیم سرفصل های ذیل

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۷. مروری بر تصویرگری پزشکی و پردازش تصویر

۱-۳. مروری کوتاه بر مدالیت های 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



۴-۵. 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 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. 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:		پردازش سیگنال های پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Medical Signal Processing	
دروس پیش نیاز:		سیگنال ها و سیستم ها	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☐ عملی ☐			
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			

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)، الکتروور تینوگرام (ERG)، الکتروکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالو گرام (EEG)، پتانسیل های برانگیخته (SEP, VEP, AEP)، الکترومایوگرام (EMG)، الکتروکاردیو گرام (ECG)، الکتروگاسترو گرام (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: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاطمه اطمینان و حد گرامر - رانو، 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 نوین به صورت و فقی (ANC)، الگوریتم های روش RLS, LMS ALE، الگوریتم های روش RLS, LMS ALE

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 بنیب بر اساس مینیمم فاصله کاهش بهد معیار آنتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط K-L PCA SVD 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):

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. 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 Dronghelen, 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:
نوع درس و واحد		Information Storage and Retrieval on the web
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 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 جوهای بر مبنای کلمه کلیدی (key - word Based Queries)
- ۶- تطبیق الگوها (Pattern Matching)
- ۷- پرس و جوهای ساخت یافته (Structural Queries)
- ۸- زبان ها و خصوصیات متنی و چند رسانه ای
- ۹- IR چندرسانه ای (مدلها 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:

۵۶. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Anadipour, 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. Rath, 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. Mirnalinee. *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: Aaai 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			
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

- داده ها و اطلاعات
- تعاریف اطلاعات
- آنتروپی 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 تصویر گر 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 - کودر و دکودر منبع
- کودر 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، مستترنگاری لغوی، مستترنگاری فنی، پروتکل های مختلف مستترنگاری، مستترنگاری ساده و مستترنگاری با کلید خصوصی و مستترنگاری با کلید عمومی)
- تکنیک های مستترنگاری (روش های مختلف اختفاء اطلاعات برای ارتباطات مستتر، مانند سیستم های جانشینی، روش های اختفاء در تصاویر دورنگ، مستترنگاری 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:

۵۸. 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:

۵۹. 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. Cavaro-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. Bommel, 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:

۶۰. 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:

۶۱. 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:

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:



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: 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- سامانه های پشتیبانی تصمیم - تاریخچه
- ۲- موارد شناختی در تصمیم گیری
- ۳- یادگیری های با سرپرست و بدون سرپرست به همراه نمونه هایی از آن ها در پزشکی
- ۴- شبکه های بیزین (تعریف، خواص، استنباط، کاربردها)
- ۵- مدل مارکوف مخفی (Hidden Markov Model) و کاربردهای آن در پزشکی
- ۶- پیش پردازش داده ها برای یادگیری ماشین
- ۷- تحلیل مؤلفه های اصلی PCA و تحلیل مؤلفه های مستقل ICA
- ۸- درخت های تصمیم
- ۹- خوشه بندی
- ۱۰- K- نزدیک ترین همسایگی (KNN)
- ۱۱- شبکه های عصبی مصنوعی
- ۱۲- رگرسیون به کمک SVM و SVM های بدون سرپرستی
- ۱۳- یادگیری شبکه های بیزین
- ۱۴- کشف علی (Causal Discovery) با استفاده از شبکه های بیزین
- ۱۵- نمونه کاربردهای یادگیری ماشینی در پزشکی

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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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



عنوان درس به فارسی: بیولوژی سیستمی		عنوان درس به انگلیسی: Systems Biology	
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- 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 ملاحظاتی 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 فتوتیبی
 - -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:



۶۶. 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:

۶۷. 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 اطلاعات پزشکی - بهداشتی		عنوان درس به انگلیسی: System Analysis for Health and Medical Data Management	
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 سیستم و مشخصات آن
- ۲- کارایی عملیاتی تناسب و میزان تأثیرگذاری سیستم
- ۳- چرخه حیات سیستم یا محصول
- ۴- واسطه های 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



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

۶۸. 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:

۶۹. 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	
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 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:

۷۰. 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:

۷۱. 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 در بهداشتی		عنوان درس به انگلیسی: Clinical Decision Support 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- 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:

۷۲. استفاده از رویکردهای 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:

۷۳. 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	
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 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:

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



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	
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 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:

۷۶. 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:

۷۷. 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	
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 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 بسترهای
- مدیریت ترافیک در سطح بسته مدیریت صف و زمان بندی بسته ها)
- مدیریت اینترنت (پروتکل های IPV , ICMP , ARP و 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 پخش 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:

۷۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال	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. 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 ☒	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. فصل اول
 - ۵-۱. کلیات
 - ۶-۱. تعاریف اولیه و اصطلاحات
 - ۷-۱. انواع مدلها
 - ۸-۱. روش های مدل سازی (تحلیلی و تجربی)
۲. فصل دوم
 - ۵-۲. مدل سازی تحلیلی مراحل مدل سازی تحلیلی
 - ۶-۲. سیستم های آنالوگ الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، ...)
 - ۷-۲. مدل های فشرده و گسترده
 - ۸-۲. مدل های غیر خطی
۳. فصل سوم
 - ۵-۳. مروری بر احتمالات و آمار
 - ۶-۳. متغیرهای تصادفی
 - ۷-۳. فرآیندهای اتفاقی
 - ۸-۳. مدل های آماری و آزمون فرضها
۴. فصل چهارم - مدل سازی تجربی (شناسایی سیستم)
 - ۵-۴. روش های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی)
 - ۶-۴. روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis)
 - ۷-۴. روش تخمین طیف
 - ۸-۴. روش های پارامتری
۵. فصل پنجم - روشهای تخمین پارامترها (Parameter Estimation)
 - ۵-۵. روش حداقل مربعات (Least Squares)
 - ۶-۵. روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable)
 - ۷-۵. 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، گک، بغدادی، مدلسازی سیستم های زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۰

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

۸۰ استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

براساس نظر استاد



۸۱. 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	
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 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:

۸۲ استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

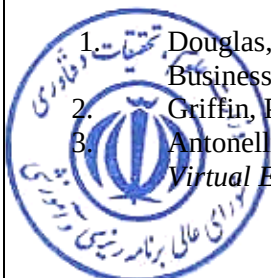
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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. 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			
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: 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:

۸۴ 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Shoniregun, 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	
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: 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 (empirical 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:

۸۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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. 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: 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: 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
- 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:

۸۸. 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:

۸۹. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس 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 عصبی-شناختی



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:

۹- زیست شناسی عصبی رفتار

- مغز و رفتار
- سلول های عصبی و رفتار
- ژنها و رفتار

۱۰- 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

۱۱- 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

۱۲- 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

۱۳- 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

۱۴- 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

۱۵- 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

۱۶- توابع شناختی

- حافظه
- توجه
- یادگیری
- تصمیم گیری

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

۹۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

آزمون پایان نیم سال

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



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:		مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Modelling of Neuro-Cognitive Systems	
دروس پیش‌نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	پایه نظری 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- کلیات

- تعاریف اولیه و اصطلاحات
- انواع مدل‌ها
- روش‌های مدلسازی (تحلیلی و تجربی)
- خصوصیات سیستم‌های عصبی-شناختی (مانند غیرخطی-چندورودی/چندخروجی-متغیر بازمان)

فصل دوم-مدلسازی تحلیلی و تجربی (شناسایی سیستم)

- مراحل مدلسازی تحلیلی
- سیستم‌های آنالوگ (الکتریکی و شیمیایی)
- مدل‌های فشرده و گسترده
- روش‌های کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله و پاسخ فرکانسی)
- روش آنالیز همبستگی
- روش تخمین طیف
- روش‌های پارامتری
- روش‌های تخمین پارامترها (روش حداقل مربعات، روش متغیرهای ابزاری، روش ماکزیمم احتمال، روش خطای پیش‌بینی)

فصل سوم- مدلسازی در فضای حالت

- معرفی فضای حالت
- روش‌های بازگشتی
- فیلتر کالمن
- روش زیرفضا

فصل چهارم- مباحث پیشرفته در مدلسازی سیستم‌های غیرخطی

- مدل‌های آماری
- شبکه‌های عصبی
- مدل‌های آشوب‌گونه
- مدل‌های فازی

فصل پنجم- کاربردها

- مدلسازی سیستم کنترل توجّه



- مدل‌سازی سیستم کنترل حرکات
- مدل‌سازی فرایند تصمیم‌گیری
- مدل‌سازی بیماری‌ها و اختلالات عصبی-شناختی

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

۹۲. 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:

۹۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با حد امکان

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ف، توحیدخواه، گک، 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. Doumas, 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: پردازش سیگنال های عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Neural Signal Processing	
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:

بخش اول: آشنایی با سیگنال های عصبی

۱. سیگنال های الکتروآنسفالوگرام (EEG)، انتراکرنیال الکتروآنسفالوگرام (ECOG)، انتراکورتیکال، LFPT، انواع پتانسیل های برانگیخته شامل پتانسیل های برانگیخته شنوایی، بینایی، SSVEP, P300
۲. آشنایی با الکترودهای ثبت

بخش دوم: روش های پردازش در تحلیل سیگنال های عصبی

۱. آشنایی مقدماتی با سیگنال، انواع سیگنال ها، ویژگی سیگنال های زیستی، و فیلترهای بهینه و تطبیقی
۲. فرآیندهای تصادفی و مدل های خطی سیگنال
۳. تحلیل مقادیر ویژه
۴. فیلتر وینر
۵. پیش بینی کننده های خطی
۶. فیلتر کالمن
۷. الگوریتم کمترین شیب
۸. الگوریتم کمترین متوسط مربعات خطا (LMS)
۹. روشهای کمترین مربعات خطا
۱۰. الگوریتم تخمین کمترین مربعات خطا بازگشتی (RLS)
۱۱. تجزیه مقادیر منفرد
۱۲. روش های کلاسیک تخمین طیف توان
۱۳. مباحث ویژه

بخش سوم: کاربرد روش های پردازش در تحلیل سیگنال های عصبی

۱. سیستم های واسط مغز-کامپیوتر
۲. استخراج پتانسیل های برانگیخته از سیگنال های زیستی توام با نویز
۳. حذف آرتیفکت از سیگنال های عصبی
۴. جداسازی منابع در سیگنال های عصبی
۵. طبقه بندی و شناخت الگوهای سیگنال های عصبی
۶. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال های عصبی
۷. روش های تشخیص اسپایک و spike sorting
- ۱۵.



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

۹۴. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Haykin, S.S., *Adaptive filter theory*. 2008: Pearson Education India.
2. Rangayyan, R.M., *Biomedical signal analysis*. 2015: John Wiley & Sons.
3. Sanei, S., *Adaptive processing of brain signals*. 2013: John Wiley & Sons.
4. Cerutti, S. and C. Marchesi, *Advanced methods of biomedical signal processing*. Vol. 27. 2011: John Wiley & Sons.
5. Akay, M., *Nonlinear biomedical signal processing*. 2000: Wiley Online Library.
6. Akay, M., *Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing*. 1998: IEEE press series in Biomedical Engineering.
7. Selected papers



عنوان درس به فارسی: علوم اعصاب محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی: Computational Neuroscience	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-		پایه ☐ نظری ☒
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 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. الکتروفیزیولوژی نورونها (مقدمه ای بر میدانها، منابع الکترومغناطیسی و منشا پتانسیل های نورونی)
۳. روشهای کدینگ نورونی
۴. روشهای رمزگشایی نورونی
۵. نظریه اطلاعات در مغز
۶. مدلسازی تک نورونی و نحوه انتشار پتانسیل ها
۷. مدل های جمعیتی نورون ها
۸. نوسان و هم زمانی در مغز
۹. حافظه و پلاستیسیته سیناپسی
۱۰. رفتار شبکه های مغزی
۱۱. تحریک خارجی بافتهای تحریک پذیر مغز (مدلها و یافته های تحقیقاتی)
۱۲. شناخت و یادگیری

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

۹۶. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Malmiyuo, 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: ریز سامانه‌های قابل کاشت عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Implantable Neural Microsystems	
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 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 ریز سامانه های قابل کاشت عصبی
۲. مقدمه ای بر روشهای ریز ساخت (microfabrication)
۳. مقدمه ای بر روند ساخت تراشه های مدارهای مجتمع
۴. بررسی اتصال الکتروود-الکتروولیت
۵. سنسورهای الکتروشیمیایی
۶. باتری های ریز سامانه های قابل کاشت
۷. میکروالکترودهای آرایه ای برای ثبت و تحریک عصبی
۸. ریز سامانه های ثبت سیگنالهای عصبی
۹. ریز سامانه های تحریک عصبی
۱۰. روشهای تأمین توان برای ریز سامانه های قابل کاشت عصبی
۱۱. روش انتقال توان به صورت القایی
۱۲. روشهای تبادل اطلاعات بین ریز سامانه 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 حلزون شنوایی

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

۹۸. 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:

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



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: فناوری های عصبی		عنوان درس به انگلیسی: Neuro-Technologies	
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. فصل اول-مروری بر اعصاب شناختی و مقدمه ای بر فناوری های زیستی
۲. فصل دوم-سیستم های تصویربرداری میکروسکوپی
۳. فصل سوم-الکتروفیزیولوژی با دقت بالا
۴. فصل چهارم-مهندسی سلولی و میکروسیالات
۵. فصل پنجم-مطالعه اتصالات عصبی بر اساس میکروسکوپ های الکترونی
۶. فصل ششم-انسفالوگرافی مغناطیسی (MEG)
۷. فصل هفتم-تصویربرداری رزونانس مغناطیسی ساختاری و عملکردی (fMRI و MRI)
۸. فصل هشتم-تصویربرداری رزونانس مغناطیسی مولکولی و کاربردی
۹. فصل نهم-طیف سنجی مادون قرمز عملکردی (fNIRS)
۱۰. فصل دهم-اپتورنیتیک
۱۱. فصل یازدهم-ابزارهای تحریک (tACS، tDCS، DBS، TMS)
۱۲. فصل دوازدهم-واسط های مغز و ابزارهای الکترونیکی

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

۱۰۰. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. DiLorenzo, D.J. and J.D. Bronzino, *Neuroengineering*. 2007: CRC Press.
2. Giordano, J., *Neurotechnology: Premises, potential, and problems*. 2012: CRC Press.



3. Raichle, M.E., *Functional neuroimaging: A historical and physiological perspective*. Handbook of functional neuroimaging of cognition, 2001: p. 3-26



عنوان درس به فارسی:		تحلیل آماری داده های عصبی - شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistical Analysis of Neuro-Cognitive Data	
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:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. 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
 ۲. احتمالات: جمعیت آماری، نمونه و نمونه های تصادفی، احتمالات، احتمال شرطی، قضیه بیز، متغیرهای تصادفی، جایگشت و ترکیب
 ۳. توزیع های احتمالاتی: پارامترها و آمار استنباطی، توزیع احتمالات گسسته و پیوسته
 ۴. تغییرات در نمونه های تکراری و توزیع های نمونه گیری، توزیع های احتمال تولیدشده به وسیله نمونه گیری تصادفی
 ۵. 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
 ۶. 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
 ۷. 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
 ۸. 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
 ۹. 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
 ۱۰. تحلیل داده های قیاسی (Categorical) آزمون 2x2 پیرسون برای میزان انطباق، آزمون تجانس و همگنی، آزمون استقلال
 ۱۱. روشهای آماری غیر پارامتری: آزمون رتبه - حاصل جمع Wilcoxon برای مقایسه دو رفتار، مقایسات زوج همتا، همبستگی بر مبنای رتبه ها و ...
 ۱۲. تحلیل های آماری داده های حاصل از تصویربرداری از مغز
 ۱۳. مثال کاربردی بر اساس داده های عصبی و شناختی
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۱۰۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

بر اساس نظر استاد



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

۱۰۳. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس 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. Woolson, R.F. and W.R. Clarke, *Statistical methods for the analysis of biomedical data*. Vol. 371. 2011: John Wiley & Sons.
3. Johnson, R.A. and G.K. Bhattacharyya, *Statistics: principles and methods*. 2019: John Wiley & Sons
4. Tamhane, A. and D. Dunlop, *Statistics and data analysis: from elementary to intermediate*. 2000.
5. McClave, J.T., T. Sincich, and T.T. Sincich, *A first course in statistics*. 2003: Pearson Education.
6. Cowan, G., *Statistical data analysis*. 1998: Oxford university press.
7. Wallisch, P., et al., *MATLAB for neuroscientists: an introduction to scientific computing in MATLAB*. 2014: Academic Press.
8. Rosner, B., *Fundamentals of biostatistics*. 2015: Cengage learning.
9. Pedhazur, E.J. and F.N. Kerlinger, *Multiple regression in behavioral research*. 1982: Holt, Rinehart, and Winston.

۱۰. هومن، ح.ع.، تحلیل داده های چند متغیری در پژوهش رفتاری. ۱۳۸۰، انتشارات پارسا.



عنوان درس به فارسی: سیستم های تصویربرداری کارکردی مغز		
عنوان درس به انگلیسی: Functional Brain Imaging 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:

- 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 FMRI و PET

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:

۱۰۴. 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:

۱۰۵. 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: 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:

- 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 کلویپتس
- * یادگیری در شبکه های عصبی، حافظه انجمنی، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات، شبکه های پرسپترون چند لایه.
- ۳- تبیین ریاضی عملکرد شبکه های عصبی در فضاها با ابعاد زیاد
- ۴- الگوریتم پس انتشار خطا و مبانی ریاضی آن
- ۵- الگوریتم های توسعه یافته تر از نظر سرعت و کیفیت همگرایی نسبت به پس انتشار خطای کلاسیک
- ۶- روشهای افزایش و هرس نورون ها و اتصالات
- ۷- شبکه های جلوسوی چند لایه با تأخیر زمانی (TDNN)، شبکه RBF، شبکه های Recurrent، شبکه هاپفیلد، ماشین بولتزمان، سیستم های خود سازمانده، یادگیری رقابتی، نگاشت خود سازمانده SOFM، شبکه های ART1 و ART2 و شبکه نئوکالیترون

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

۱۰۶. استفاده از رویکردهای 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

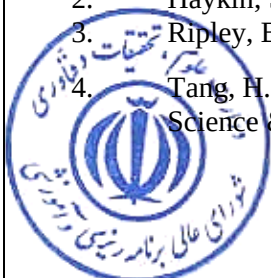
ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

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



عنوان درس به فارسی:		سمینار و روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar and research method	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
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:

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):



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.



سرفصل دروس اختیاری گرایش مهندسی عصبی-شناختی



عنوان درس به فارسی: کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Neuro-Cognitive Systems Control	
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:

- 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-اقتصاد عصبی کنترل شناختی

فصل هفتم-رهیافت‌های مدل‌منا 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:

۱۰۸. 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:

۱۰۹. 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: سیستم های عصبی-شناختی ۲			
عنوان درس به انگلیسی: Neuro-cognitive systems 2		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: سیستم های عصبی-شناختی ۱		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- 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 کنترل اعمال 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 فرونتوپرینال
- تحلیل فضایی و زمانی توجه بینایی
- تجمع تشخیص تناقض و مکانیسمهای کنترل توجه: مطالعات بدست آمده از پتانسیلهای برانگیخته و تصویر برداری مغزی
- مشکل در کفضایی 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 پاراهیپوکامپ 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
- تفاوت های 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:

۱۱۰. 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:

۱۱۱. 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: سیستم‌های شناختی و فناوری‌های هوشمند		عنوان درس به انگلیسی: Cognitive Systems and Intelligent Technologies	
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:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. فصل اول-مقدمه‌ای بر شناخت، هوشمندی و انواع سیستم‌ها
۲. فصل دوم-عامل‌های هوشمند
۳. فصل سوم-سیستم‌های حل مسئله
۴. فصل چهارم-ساختارهای سمبلیک و شبکه‌های عصبی
۵. فصل پنجم-سیستم‌های نمایش دهنده دانش
۶. فصل ششم-سیستم حافظه
۷. فصل هفتم-سیستم‌های تصمیم‌گیری
۸. فصل هشتم-سیستم‌های بینایی و شنوایی
۹. فصل نهم-سیستم زبان و گفتار
۱۰. فصل دهم-مدلهای محاسباتی منطق و عملکرد انسانی
۱۱. فصل یازدهم-بینایی ماشین
۱۲. فصل دوازدهم-ربات‌های هوشمند
۱۳. فصل سیزدهم-تعاملات بلادرننگ بین انسان و ماشین

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

۱۱۲. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Russell, S. and P. Norvig, Artificial intelligence: a modern approach. 2002.



2. Lajoie, S.P. and S.J. Derry, *Computers as cognitive tools*. 2013: Routledge.
3. Norman, D.A., *Models of human memory*. 2013: Elsevier.
4. Hoffman, R.R., *The psychology of expertise: Cognitive research and empirical AI*. 2014: Psychology Press.



عنوان درس به فارسی: رباتیک شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Cognitive 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 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 مینا

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 بلادرنگ 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:

۱۱۴. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

براساس نظر استاد



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

۱۱۵. 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:		سامانه های واسط مغز و کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Brain-Computer Interface 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:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه

معرفی سیستم های واسط مغز و کامپیوتر، تاریخچه پیدایش، تعاریف، واژه شناسی، 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، لوب های مغزی، لایه های نئوکورتکس، نواحی حسی و حرکتی در قشر مغزی، نقش نواحی قشری در سلسله مراتب حرکتی از حیث زمانی، انواع کدگذاری های 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 عمل ها (اسپایک ها)، دو فرضیه کدگذاری زمانی و نرخ دشارژ، انواع میکروالکترودهای ثبت نوروئی و آرایه ها، کاهش نویز و آماده سازی سیگنال، روش های پردازش و مرتب سازی اسپایک ها.

۳. میدان های الکتریکی و مغناطیسی ایجاد شده توسط مغز

مقدمه، میدان های میکرواسکیل، مزواسکیل و ماکرواسکیل و ساختارهای آناتومیکی مرتبط، هدایت حجمی، قوانین جریان ها و پتانسیل ها در هادی حجمی، مدل های هادی حجمی، منابع جریان تک قطبی و دو قطبی در مغز، ثبت پتانسیل میدانی محلی، الکتروکورتیکوگرافی، الکتروانسفالوگرافی، گشتاور دو قطبی جریان بر واحد حجم، الکتروود مرجع، مسئله مستقیم و مسئله معکوس، همگامی و همدوسی در آنالیز، پتانسیل های برانگیخته گذرا و دائمی، میدان مغناطیسی مغز

۴. ثبت سیگنال های مغزی از بیرون

مقدمه، انواع الکتروود ثبت، استانداردهای چینش و ثبت، حذف آرتیفکت های غیرمغزی، انتخاب الکتروود مرجع، ثبت بای پولار، مرجع متوسط مشترک، مرجع مبتنی بر مدل، نمونه برداری فضایی و مشکل آلیاسینگ فضایی در نقشه برداری الکتروانسفالوگرام و الکتروکورتیکوگرام

۵. پردازش سیگنال در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر - استخراج ویژگی ها

مقدمه، هدف از پردازش، انواع ویژگی ها، مراحل استخراج ویژگی، پیش پردازش، فیلترینگ طیفی، کاهش نرخ داده و نرمالیزاسیون، فیلترینگ فضایی، حذف تداخلات محیطی و آرتیفکت ها، فیلتر های فضایی غیر وابسته به داده (مرجع متوسط مشترک، لاپلاسین فضایی) فیلترهای فضایی وابسته به داده (آنالیز اجزای اصلی، آنالیز اجزای مستقل، الگوهای فضایی مشترک و انواع آن، آنالیز همبستگی کانونی)، پردازش قطعه ای، ویژگی های زمانی، ویژگی های طیفی، ویژگی های توام زمان-فرکانس، ویژگی های مشابهت، پس پردازش و نرمالیزاسیون ویژگی ها، محاسبه نرخ دشارژ اسپایک، منحنی های تنظیم نوروئی، آنالیزهای قطار اسپایک

۶. پردازش سیگنال در سیستم های واسط مغز و کامپیوتر - ترجمه ویژگی ها

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:

۱۱۶. 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:

۱۱۷. 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: ابزار دقیق در سیستم های عصبی-شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Instrumentation in Neuro-Cognitive 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:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر اندازه گیری
۲. مفاهیم اولیه اندازه گیری در مطالعات عصبی-شناختی
۳. اصول عملکرد بیوسنسورها
۴. ریشه های پتانسیل الکتریکی در سیستم های عصبی
۵. آشنایی با ساختار و مدارات دستگاههای ثبت سیگنال های عصبی و شناختی
۶. اصول عملکرد الکترودها و اتصالات خارجی
۷. کاربرد لیزر در تحریک و سنجش سیستم های عصبی و شناختی
۸. کاربرد اولتراسوند در تحریک و سنجش سیستم های عصبی و شناختی
۹. کاربرد نور در در تحریک و سنجش سیستم های عصبی و شناختی
۱۰. کاربرد تحریک های الکتریکی و مغناطیسی در تحریک و سنجش سیستم های عصبی و شناختی
۱۱. اثر ابعادی ساختارهای زیستی در سیستم های اندازه گیری
۱۲. اندازه گیری در ریز ساختارها
۱۳. مشخصات سیستم های ثبت و تحریک کاشتنی
۱۴. اصول MEMS/BiMEMS
۱۵. استانداردها، ضوابط و کالیبراسیون تجهیزات پزشکی

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

۱۱۸. 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:

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



1. Webster, J.G., *Medical instrumentation: application and design*. 2009: John Wiley & Sons.
2. Eggins, B.R., *Biosensors: an introduction*. 2013: Springer-Verlag.
3. Saliterman, S., *Fundamentals of BioMEMS and medical microdevices*. Vol. 153. 2006: SPIE press.
4. Tyler, W.J., S.W. Lani, and G.M. Hwang, *Ultrasonic modulation of neural circuit activity*. *Current opinion in neurobiology*, 2018. **50**: p. 222-231.
5. Mathews, M.S., D. Abookasis, and M.E. Linskey, *Laser/Light Applications in Neurology and Neurosurgery*, in *Lasers in Dermatology and Medicine*. 2011, Springer. p. 583-596.



عنوان درس به فارسی:		کدگذاری عصبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Neural coding	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	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. معرفی قطار اسپایک، سیگنال، پتانسیل محلی و سایر سیگنالهای مغزی
۲. کدگذاری سیستمهای مختلف حسی
۳. ادغام اطلاعات از سیستمهای مختلف حسی
۴. کدگذاری بهینه (کدگذاری دینامیک در پاسخ به محیط متغیر)
۵. کدگذاری بر مبنای جمعیت نورونی
۶. کدگذاری سلول های مکانی و سلول های شبکی در هیپوکمپ
۷. مکان یابی و جهت یابی در سیستم مغزی
۸. مبانی تصمیم گیری
۹. کدگذاری ارزش و پاداش
۱۰. مقایسه بازدهی روشهای کدگذاری و بازدهی آزمودنی
۱۱. مدل های پتانسیل میدان محلی و استخراج اطلاعات از این سیگنال
۱۲. نقش ریتم های مغزی در کنترل و هماهنگی

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

۱۲۰. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Quiroga, R.Q. and S. Panzeri, *Principles of neural coding*. 2013: CRC Press.
2. Rieke, F., *Spikes: exploring the neural code*. 1999: MIT press.
3. Cohen, M.X., *Analyzing neural time series data: theory and practice*. 2014: MIT press.



4. Dayan, P. and L.F. Abbott, *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. 2001: Computational Neuroscience Series.
5. Buzsaki, G., *Rhythms of the Brain*. 2006: Oxford University Press.
6. Recent papers related to the filed



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 در انجام آنالیزهای بینایی، درک الگو، بینایی سه بعدی
۴. پایه های محاسباتی اطلاعات بینایی در شبکه
۵. چگونه درک انسان شکل می گیرد یا تغییر میکند
۶. درک عمق و اندازه، بینایی سه بعدی
۷. شناسایی اشیاء و روشهای محاسباتی مرتبط به آن
- یافته های کلیدی در حوزه تجربه، محاسبات نورونی و کاربردی
- مسئله بازنمایی، بررسی چگونگی کدینگ بهینه اشیا سه بعدی
- تشخیص چهره
۸. توجه و آگاهی بینایی و روشهای محاسباتی در درک عملکرد توجه در سیستم بینایی
۹. توهمات بینایی
۱۰. بینایی ماشین
- تشخیص اشیا و چهره در سیستمهای مصنوعی
- آنالیز و سنتز بافت
- تفکیک و ردیابی اشیا
- تفسیر بر پایه تصاویر
- شبکه های عمیق و سیستم بینایی
۱۱. پروتورهای بینایی

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

۱۲۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



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

۱۲۳. 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:		مدل های آماری قطار اسپایک ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistical models of neural spike train	
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. فرآیند نقطه ای: فرآیند پواسون، تابع شدت شرطی
۲. فرآیند وابسته به تاریخچه
۳. شبیه سازی فرآیندهای نقطه ای مستقل از تاریخچه و وابسته به تاریخچه
۴. گرایش، سازگاری و تحلیل مولفه های اصلی
۵. استنباط نرخ آتش
۶. مدل های خطی تعمیم یافته GLM
۷. رگولاریزیشن و Maximum a Posteriori
۸. فرآیندهای گاوسی
۹. تقریب لاپلاس و cross validation
۱۰. مدل های ترکیبی و الگوریتم EM
۱۱. تکنیک های بهینه سازی
۱۲. مدل مارکوف و مونت کارلو
۱۳. ارتباط اسپایک با سیگنال های خارجی
۱۴. مدل فضای حالت

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

۱۲۴. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Rieke, F., *Spikes: exploring the neural code*. 1999: MIT press.
2. Kass, R.E., U.T. Eden, and E.N. Brown, *Analysis of neural data*. Vol. 491. 2014: Springer.
3. Dayan, P. and L.F. Abbott, *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. 2001: Computational Neuroscience Series.
4. Okatan, M., M.A. Wilson, and E.N. Brown, *Analyzing functional connectivity using a network likelihood model of ensemble neural spiking activity*. Neural computation, 2005. **17**(9): p. 1927-1961.
5. Daley, D.J. and D. Vere-Jones, *An introduction to the theory of point processes: volume II: general theory and structure*. 2008: Springer New York.
6. Smith, A.C., et al., *Dynamic analysis of learning in behavioral experiments*. Journal of Neuroscience, 2004. **24**(2): p. 447-461.
7. Truccolo, W., et al., *A point process framework for relating neural spiking activity to spiking history, neural ensemble, and extrinsic covariate effects*. Journal of neurophysiology, 2005. **93**(2): p. 1074-1089.
8. Srinivasan, L., et al., *General-purpose filter design for neural prosthetic devices*. Journal of neurophysiology, 2007. **98**(4): p. 2456-2475.
9. Czanner, G., et al., *Analysis of between-trial and within-trial neural spiking dynamics*. Journal of neurophysiology, 2008. **99**(5): p. 2672-2693.
10. Bishop, C.M., *Pattern recognition and machine learning*. 2006: springer.
11. Smith, A.C., et al., *Bayesian analysis of interleaved learning and response bias in behavioral experiments*. Journal of Neurophysiology, 2007. **97**(3): p. 2516-2524.
12. Brockwell, A.E., A.L. Rojas, and R.E. Kass, *Recursive Bayesian decoding of motor cortical signals by particle filtering*. Journal of neurophysiology, 2004. **91**(4): p. 1899-1907.
13. Smith, A.C. and E.N. Brown, *Estimating a state-space model from point process observations*. Neural computation, 2003. **15**(5): p. 965-991.
14. Srinivasan, L., et al., *A state-space analysis for reconstruction of goal-directed movements using neural signals*. Neural computation, 2006. **18**(10): p. 2465-2494.
15. Srinivasan, L. and E.N. Brown, *A state-space framework for movement control to dynamic goals through brain-driven interfaces*. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2007. **54**(3): p. 526-535.
16. Smith, A.C., et al., *Analysis and design of behavioral experiments to characterize population learning*. Journal of Neurophysiology, 2005. **93**(3): p. 1776-1792.
17. Brown, E.N., et al., *The time-rescaling theorem and its application to neural spike train data analysis*. Neural computation, 2002. **14**(2): p. 325-346.



عنوان درس به فارسی:		مبانی ثبت سیگنال در مطالعات عصبی-شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Basics of Signal Recording in Neuro-Cognitive Studies	
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. آشنایی با مشخصات و حساسیت های کار با مدل های انسانی و حیوانی
۲. آشنایی با اصول اخلاقی قبل، حین و بعد از فرایند ثبت از مدل های انسانی و حیوانی
۳. مفاهیم اولیه اندازه گیری در مطالعات عصبی-شناختی
۴. آشنایی با مشخصات و نحوه استفاده از انواع الکترودها و سنسورها در تجهیزات ثبت
۵. ابزارهای مورد نیاز در سامانه ثبت
 - چاه زمین
 - قفس فاردی
 - میز ضد ارتعاش
 - اتاق اکوستیک
۶. نحوه آماده سازی محیط ثبت با مشخصات ویژه بر اساس نوع تکلیف و حساسیت های ابزار ثبت
۷. مراحل آماده سازی مدل انسانی بر اساس نوع تکلیف و ابزار ثبت
۸. مراحل آماده سازی مدل حیوانی بر اساس نوع تکلیف و ابزار ثبت
۹. معرفی انواع روشهای تحریک، ثبت و یا ایجاد اختلال یا ضایعه در مغز
۱۰. مبانی و روش های ثبت سیگنال های الکتروفیزیولوژیکی
 - ثبت الکتروفیزیولوژیک تک واحدی و چند واحدی
 - ثبت داخل سلولی
 - ثبت patch clamp
 - Field potentials
 - EEG
 - ECG
 - EOG
 - EMG
 - EDA
 - ...
۱۱. مبانی و روش های ثبت داده های رفتاری
 - زمان واکنش



- خطای پاسخ
- پرسشنامه های رفتاری
- آزمایشات سایکوفیزیک
- ۱۲. مبانی و روش های ثبت سیگنال های حرکتی
 - Gait
 - گفتار
 - نوشتار
 - لرزش دست
- ۱۳. مبانی و روش های تصویربرداری
 - fMRI
 - MRI
 - PET
 - ...
- ۱۴. مبانی و روش ثبت های مولکولی

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

۱۲۶. 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:

۱۲۷. 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.I
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. lles, 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:		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:	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. 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 تاثیر گذار محرک های دیداری
 - مشخصات تاثیر گذار محرک های شنیداری
 - مشخصات تاثیر گذار 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 EEG و ERP
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 tECS)

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

۱۲۸. 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



۱۲۹. 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: 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: ۳
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی:

- آشنایی با 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 سیستم های کنترل هوشمند
۲. بررسی و آنالیز سیستم در فضای حالت و صفحه فاز
۳. اصول طراحی سیستم های کنترل غیر خطی
۴. مبانی سیستم های 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:

۱۳۰. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

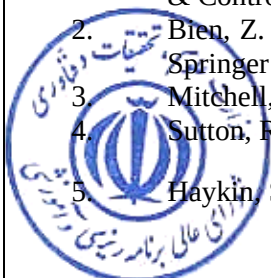
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

۱۳۱. 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: Iet.
7. Ponce-Cruz, P. and F.D. Ramírez-Figueroa, *Intelligent control systems with LabVIEWTM*. 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 الکترومغناطیس 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 میدان های الکترومغناطیس در بدن (مگنتوانسفالوگرافی، مگنتو کاردیوگرافی و میدان های برانگیخته مغناطیس)

۶- دزیمتری بیوالکترومغناطیس

• مقدمه ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن

• دزیمتری میدان های الکتریکی در فرکانس های پایین

• دزیمتری میدان های مغناطیسی در فرکانس های پایین ELF MF

• دزیمتری در محدوده امواج رادیویی F و مایکروویو

۷- آثار میدان های الکترومغناطیس کم فرکانس ELF MF و رادیوی بر بدن

• آثار زیستی میدان های ELF

• آثار الکتروفیزیولوژیک میدان های ELF

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

۱۳۲. 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:

۱۳۳. 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:		مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Topics in Neural Networks	
دروس پیش‌نیاز:		شبکه‌های عصبی مصنوعی	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی ☐ عملی ☐			
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:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نکاتی از مدل‌های محاسباتی عملکردی مغز
 - از احساس تا شناخت و مدل محاسباتی پیشنهادی برای آن
 - مدلسازی محاسباتی نئوکورتکس و استدلال فرضیه‌ای
۲. قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه‌های عصبی:
 - روش گرادینان مزدوج
 - روش (levenburg- Marquardt)
۳. تغییر و توسعه ساختاری در شبکه‌های عصبی:
 - نگاهی بر توسعه و تکامل در مغز
 - شبکه‌های عصبی مصنوعی یا ساختار پویا
 - روش‌های هرس واحدها و اتصالات (pruning)
 - روش‌های افزایش واحدها و اتصالات (Constructive)
 - روش‌های افزایش و هرس توأم واحدها و اتصالات
۴. الگوریتم‌های تکاملی و تکامل دادن شبکه‌های عصبی
 - مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های تکاملی
 - الگوریتم‌های ژنتیک استراتژی‌های تکاملی
 - تکامل دادن شبکه‌های عصبی مصنوعی
 - تکامل دادن وزن‌های اتصالات
 - تکامل دادن معماری شبکه (نحوه اتصال بندی، توابع تبدیل گره‌ها)
۵. شبکه‌های عصبی مدولار:
 - اصول طراحی شبکه‌های عصبی مدولار
 - طراحی شبکه‌های عصبی مدولار بر پایه شناخت مسئله هدف و تحلیل عملکرد ساختارهای مختلف (کاهش بعد و فیلتر سازی غیر خطی، جاذب‌ها، تولید تنوعات، ...)
 - چند مثال از شبکه‌های عصبی مدولار
 - طراحی و تعلیم شبکه‌های عصبی مدولار بر پایه پیش‌تعلیم و رشد



۶. شبکه های عصبی بازگشتی

- شبکه های Elman و Jordan
- باز کردن 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 پالای (فیلتر سازی) نویز و تنوعات

۷. پردازش هوشمند سیگنال ها توسط شبکه های عصبی:

- تحلیل مؤلفه های اساسی غیر خطی توسط شبکه های عصبی
- تحلیل مؤلفه های اساسی غیر خطی توسط شبکه های عصبی
- پردازش معکوس در شبکه های عصبی جلو سو به کمک پس انتشار خطا
- پردازش دو سویه در شبکه های عصبی با استفاده از شبکه های معکوس یکدیگر

۸. 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 پی 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 بازگشتی عمیق (و شبکه های LST)

۹. شبکه های عصبی پالسی (اسپایکی)

۱۰. نمونه هایی از کاربردها

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

۱۳۴. 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:

۱۳۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با درس 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 کنترل و یادگیری حرکات انسان		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Human Motor control and learning	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

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 و فلسفه حرکت
۲. صورت کلی کنترل حرکت
۳. استراتژی های مختلف موتور کنترل
۴. اجزای تشکیل دهنده یک سیستم عصبی و ادراک حرکت
۵. تجزیه و تحلیل موتور کنترل سیستم های حس- حرکتی
۶. موتور کنترل حفظ تعادل و وضعیت
۷. موتور کنترل سلسله مراتبی و یادگیری حرکات ارادی و مهارتی
۸. کنترل حرکات منظم و تکراری (مانند راه رفتن)
۹. ضایعات موتور کنترل و استفاده از FES
۱۰. Predictive کنترل

11. Redundancy

12. Movement variability

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

۱۳۶. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر استاد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

براساس نظر استاد

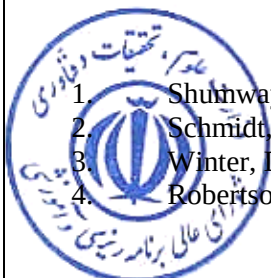
آزمون پایان نیم سال

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Shumway-Cook, A. and M.H. Woollacott, *Theory and practical applications*. Motor Control, 1995.
2. Schmidt, R.A., et al., *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 2018: Human kinetics.
3. Winter, D.A., *Biomechanics and motor control of human movement*. 2009: John Wiley & Sons.
4. Robertson, D.G.E., et al., *Research methods in biomechanics*. 2013: Human kinetics.



5. Knudson Duane, V. and S. Morrison Craig, *Qualitative Analysis of Human Movement*. 1997, Champaign.
6. Schmidt, R.A. and C.A. Wrisberg, *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. 2008: Human kinetics.
7. Rosenbaum, D.A., *Human motor control*. 2009: Academic press.
8. Smyth, M.M. and A.W. Wing, *Psychology of Human Movement*. 2013: Elsevier.
9. Zelaznik, H.N., *Advances in motor learning and control*. 1996: Human Kinetics.
10. Enoka, R.M., *Neuromechanics of human movement*. 2008: Human kinetics.
11. Fairbrother, J.T., *Fundamentals of motor behavior*. 2010: Human Kinetics.



عنوان درس به فارسی: اسلوب شناسی سیستم‌ها و سیرنیتیک 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:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تفکر سیستمی
 - سیستم چیست؟
 - تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها
 - هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
 - نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم
۲. 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. 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 سیرنیتیک کاربردی
 - مدل‌سازی کارایی در سیستم‌های سیرنیتیکی و کاربرد سیرنیتیک
 - فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیرنیتیکی
 - سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
 - سیستم‌های باز و سیرنیتیک
 - اصول پس‌خوراند در سیستم‌های سیرنیتیکی و ارگانیستی
۵. قد سیرنیتیکی
 - نقد سیرنیتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی
 - نقد حاصل از فعالیت گیرنده‌ها و یا اثرگذارنده‌ها و یا هر دو



- از اطلاعات تا آگاهی
- محتوا و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی
- کامپیوتر و دستگاه سیرنیتیکی
- ۶. هوشمندی در سیستمهای سیرنیتیکی
- 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 سیرنیتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی - ذهنی
- هوشمندی و نقد سیرنیتیکی

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

۱۳۸. 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:

۱۳۹. 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:		آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Chaos Theory and Its Applications in Biomedical 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:

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:

چستی و طبیعت آشوب، نگاشت و معادلات دیفرنس، 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، 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 سیستم های شناخته شده مانند لورنز و راسلر، جاذب های پنهان، سیستم های چند پایدار، چند پایداری های خاص (megastability, extreme multistability) سیستم های آشوبی با ویژگی های خاص

۳. آشوب و دینامیک غیر خطی در سیستم های زیستی:

مدل های نورونی نگاشت-پایه مانند Rulkov، مدل های نورونی جریان-پایه مانند Rose-Hindmarsh، نمودار دوشاخگی در پاسخ شبکه چشم به تابش نور منقطع، آشوب در اختلالات دینامیکی مغز (صرع، میگرن، افسردگی دو قطبی و...)، آشوب در رفتار عضله در سیستم های عصبی-عضلانی، سایر مدل های آشوب گونه زیستی

۴. هندسه فرکتال و آشوب

مجموعه های حدی و هندسه فراکتال، بعد فرکتال، مجموعه های Julia و Mandelbrot

۵. مباحث پیشرفته و کاربردی در تئوری آشوب

استفاده از آشوب در پردازش سیگنال های زیستی، شبکه های عصبی آشوب گونه، اطلاعات و آنتروپی در سیستم های آشوبی، کنترل آشوب، آشوب در علوم اجتماعی و اقتصادی، سیبرنتیک و آشوب، نقش آشوب در هوشمندی و شناخت، شبکه های پیچیده و پدیده های جمعی در آنها مانند هم آوایی (Synchronization)، Chimera و ...

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

۱۴۰. 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



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. نصرآبادی، ع.م. بغدادی، گ. آشوب و دینامیک های غیر خطی: تحلیل سیستم ها و کمی سازی سیگنال ها، انتشارات دانشگاه شاهد، ۱۴۰۰
۲. هاشمی گلپایگانی، س.م. ر. آشوب و کاربردهای آن در مهندسی. ۱۳۸۸، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
13. Hilborn, R.C., *Chaos and nonlinear dynamics: an introduction for scientists and engineers*. 2000: Oxford University Press on Demand.
14. Ott, E., C. Grebogi, and J.A. Yorke, *Controlling chaos*. Physical review letters, 1990. **64**(11): p. 1196.
15. Sprott, J.C. and J.C. Sprott, *Chaos and time-series analysis*. 2003: Citeseer.
16. Schöll, E. and H.G. Schuster, *Handbook of chaos control*. 2008: Wiley Online Library.
17. Feder, J., *Fractals*. 2013: Springer Science & Business Media.
18. Dudkowski, D., et al., *Hidden attractors in dynamical systems*. Physics Reports, 2016. **637**: p. 1-50.
19. Preissl, H., W. Lutzenberger, and F. Pulvermüller, *Is there chaos in the brain?* Behavioral and Brain Sciences, 1996. **19**(2): p. 307-308.
20. 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.
21. 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.
22. Pecora, L.M. and T.L. Carroll, *Synchronization in chaotic systems*. Physical review letters, 2015. **64**(8): p. 821.



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

۴-۱. حرکت و انواع آن

۱۴. فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی

۱۰-۲. عضلات

۱۱-۲. نخاع

۱۲-۲. مراکز حرکتی در مغز

۱۳-۲. قشر حرکتی

۱۴-۲. شبکه های پیازی

۱۵-۲. سنسورهای حرکتی

۱۶-۲. دوک عضلانی

۱۷-۲. تاندون عضلانی

۱۸-۲. گیرنده های مفصل

۱۵. فرضیه ها، تئوری ها و استراتژی های حرکات

۶-۳. Centralism

۷-۳. Prepheralism

۸-۳. Motor Program

۹-۳. Equilibrium Hypothesis

۱۰-۳. Impedance Control

۱۶. حرکت های متناوب و راه رفتن

۳-۴. ویژگی های راه رفتن

۴-۴. Central Pattern Generator

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

۶-۵. Motor Learning

۷-۵. مدل های ارائه شده

۸-۵. Internal Model

۹-۵. Smith Predictor

۱۰-۵. 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

۴-۱۱ Parkinson

۵-۱۱ Huntington

۶-۱۱ ALS

۲۴. سیستم های تحریک الکتریکی عصبی و عضلانی

۴-۱۲ FES

۵-۱۲ tECS

۶-۱۲ 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: شناسایی آماری الگو		عنوان درس به انگلیسی: Statistical pattern recognition	
نوع درس و واحد		پروازش سیگنال های دیجیتال	
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 پایه های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. طبقه بندی الگوهای آماری
۲. تئوری تخمین و آموزش ماشین
۳. توابع تمایز خطی و خوشه بندی
۴. تئوری استخراج ویژگی ها
۵. تقریب آماری و شناسایی الگو

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

۱۴۲. 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:

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Webb, A.R., *Statistical pattern recognition*. 2011: John Wiley & Sons.
2. McLachlan, G.J., *Discriminant analysis and statistical pattern recognition*. 2004: John Wiley & Sons.
3. Marchette, D.J., *Random graphs for statistical pattern recognition*. 2005: John Wiley & Sons.
4. Yeung, D.-Y., et al., *Structural, Syntactic, and Statistical Pattern Recognition: Joint IAPR International Workshops, SSPR 2006 and SPR 2006, Hong Kong, China, August 17-19, 2006, Proceedings*. 2006: Springer.
5. Tou, J.T. and R.C. Gonzalez, *Pattern recognition principles*. 1981.
6. Devijver, P.A. and J. Kittler, *Pattern recognition theory and applications*. 2012: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: شبکه های پیچیده		عنوان درس به انگلیسی: Complex 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:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی رده بندی شبکه ها: شبکه های تصادفی، شبکه های دنیای کوچک، شبکه های بی مقیاس، شبکه های ER (اردوش-رنی)
۲. سنجه های شبکه های پیچیده
 - سنجه های درجه و درجه-همبستگی
 - سنجه های فاصله مسیر
 - سنجه های ساختاری
 - سنجه های مرکزیت
 - سنجه های رده بندی شبکه
۳. ویژگی های ساختاری شبکه های پیچیده: جوامع، مولفه ها، ویژگی های آماری، توزیع های درجه، واحدهای تکراری (motif)
۴. مدل های تولید و رشد شبکه های پیچیده
۵. الگوریتم های تولید شبکه های پیچیده
۶. الگوریتم های شناسایی جامعه
۷. کاربرد الگوریتم های نظارتی، نیمه نظارتی و بدون نظارت در شبکه های پیچیده
۸. الگوریتم های دیداری سازی شبکه های پیچیده
۹. فرایندهای پویا در شبکه های پیچیده: همزمان سازی نوسانات در شبکه های پیچیده، کنترل شبکه های پیچیده
۱۰. معرفی کاربردها در حوزه سیستم های عصبی-شناختی

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

۱۴۴. 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:

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



1. Chen, G., X. Wang, and X. Li, *Fundamentals of complex networks: models, structures and dynamics*. 2014: John Wiley & Sons.
2. Estrada, E., *The structure of complex networks: theory and applications*. 2012: Oxford University Press.
3. Guanrong, C., X. Wang, and D. Shi, *Complex Systems and Networks: Dynamics, Controls and Applciations*. 2016.
4. Silva, T.C. and L. Zhao, *Machine learning in complex networks*. Vol. 1. 2016: Springer.
5. Kadushin, C., *Understanding social networks: Theories, concepts, and findings*. 2012: Oup Usa.
6. Graben, P., et al., *Lectures in Supercomputational Neuroscience: Dynamics in Complex Brain Networks*. 2007: Springer.
7. Thiel, M., C. Zhou, and J. Kurths, *Lectures in Supercomputational Neurosciences: Dynamics in Complex Brain Networks*. 2008: Springer.
8. Gutman, I., J. Li, and X. Zhang, *Analysis of complex networks. From biology to linguistics*. by Dehmer, M., Emmert, F.-Streib, Wiley-VCH, Weinheim, 2009: p. 145-174.
9. Ben-Naim, E., H. Frauenfelder, and Z. Toroczkai, *Complex networks*. Vol. 650. 2004: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی:		مباحث پیشرفته در پردازش سیگنال های عصبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Topics in Neural Signal Processing	
دروس پیش نیاز:	پردازش سیگنال های عصبی	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. نمایشهای 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 غیر خطی سری های زمانی
۸. منشأ آشوب در سیگنال های عصبی
۹. کاربرد تئوری آشوب، بعد کسری و انواع آنتروپی (شانون، ...) در پردازش سیگنال های عصبی
۱۰. کاربرد شبکه های عصبی در پردازش سیگنال های عصبی
۱۱. کاربرد سیستم های فازی در پردازش سیگنال های عصبی
۱۲. کاربرد الگوریتم های تکامل در پردازش سیگنال های عصبی

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

۱۴۶. 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:

۱۴۷. 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	
دروس پیش‌نیاز:	مدلسازی سیستم‌های عصبی-شناختی	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:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر خصوصیات سیستم‌های عصبی-شناختی و روشهای مدلسازی
۲. مدلسازی با شبکه‌های عصبی کلاسیک و کانولوشنی
۳. مدل‌های آشوب گونه و فرکتال
۴. مدل‌های فازی و فازی-عصبی
۵. اتوماتای سلولی
۶. روش اجزاء محدود
۷. سیستم‌های وقایع گسسته
۸. مدلسازی با استفاده از ویولت
۹. مدل‌های آماری و مدلسازی سیستم‌های تصادفی
۱۰. کاربردها

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

۱۴۸. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

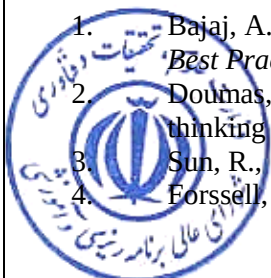
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم‌سال
براساس نظر استاد

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

۱۴۹. 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. Doulmas, 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	
دروس پیش‌نیاز:	کنترل سیستم‌های عصبی-شناختی	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:

- 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:

۱۵۰. 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:

۱۵۱. 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: 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. پلاستیسته مغز و اهمیت شروع به موقع فعالیتهای توانبخشی
۳. آشنایی با پیشرفتهای و قابلیتهای موجود در توانمندسازی مشکلات عصبی-شناختی
۴. اصول طراحی و برنامه ریزی توانبخشی
۵. کاربرد سیستمهای 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:

۱۵۲. استفاده از رویکردهای نوین و تعاملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

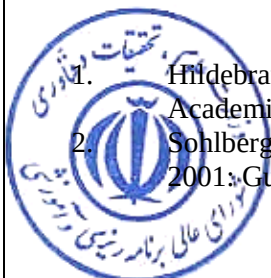
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
براساس نظر استاد
آزمون پایان نیم سال
براساس نظر استاد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. 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:		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	☒
تخصصی	☐	عملی	☐
اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐		
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و پایه‌های علمی درس

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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 قفل‌شدگی فاز (Phase Locking Value)
- تأخیر فاز موهومی کوهرنسی (Imaginary Phase Delay Coherence)
- شاخص تأخیر فاز (Phase Lag Index)
- شاخص تأخیر وزن‌دار (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 گرینجر (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 $Vieira-Morf$ ، MLS ، $lasso$ 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:

۱۵۴. 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:

۱۵۵. استفاده از امکانات سمعی و بصری و نرم افزارهای مرتبط با 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: اخلاق در مهندسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Ethics 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:

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:

۱۵۶. 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:

۱۵۷. 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.

