



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک



گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی پزشکی

مصوبه هشتصد و چهل و هشتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۲/۹/۲۴

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک

گروه: فنی و مهندسی

رشته: مهندسی پزشکی

کمیته تخصصی: مهندسی پزشکی

دوره: کارشناسی ارشد

گرایش: بیوالکتریک

کد رشته:

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزش، در هشتصد و چهل و هشتمین جلسه مورخ ۹۲/۹/۲۴، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک را به شرح زیر تصویب کرد:

ماده ۱: برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم‌الاجراء است:

الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند.

ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه از تاریخ ۹۲/۹/۲۴ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی مورخ ۷۳/۱۱/۹ شد و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجراء است.

ماده ۳: برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رای صادره هشتصد و چهل و هشتمین جلسه مورخ ۹۲/۹/۲۴ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی درخصوص برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک:

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک که از سوی گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

جعفر میلی منفرد

نایب رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی



عبدالرحیم نوه‌ای‌اراهیم

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

رئیس



مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس
دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی

"گرایش بیوالکتریک"



فصل یکم:

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی،

گرایش بیوالکتریک



۱- مقدمه:

افزایش چشم‌گیر مقالات و پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه مهندسی پزشکی حاکی از توجه ویژه دنیا و نهادهای ملی به این زمینه نو و قابل گسترش است. آمار و ارقام منتشر شده روز از سوی نهادهای و سازمان‌های معتبر دنیا دلیلی بر این مدعا است. به عنوان مثال در حوزه اقتصادی می‌توان به حجم قابل ملاحظه ۱۱ تا ۲۰ درصدی بازار مصرف حوزه مهندسی پزشکی در مقایسه با حوزه‌های صنعتی اشاره کرد و یا به عنوان نمونه در آمریکا، در ده سال اخیر رشد استقلال و تأسیس دانشکده‌های مهندسی پزشکی نسبت به ده سال ماقبل حدود ۴ برابر شده است. که این آمار حکایت از اهمیت بسیار زیاد این زمینه دارد. آمارهای موجود در ایران هم حاکی از رشد بسیار سریع حوزه آکادمیک (ده دانشگاه در ایران در چند سال اخیر رشته مهندسی پزشکی را تأسیس نموده‌اند) و به خصوص حوزه اقتصادی مهندسی پزشکی دارد و با توجه به این که نهادهای سازمان‌ها، وزارتخانه‌ها، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و پژوهشکده‌های زیادی در ایران با این حوزه درگیر هستند، گرایش بیوالکترونیک می‌تواند یک پل ارتباطی مابین نهادهای درگیر فوق‌الذکر با حوزه آکادمیک باشد.

مهندسی پزشکی رشته‌ای است که موجب پیشرفت دانش در علوم مهندسی، بیولوژی و پزشکی می‌شود و سطح سلامت انسان را از طریق فعالیت‌های بین رشته‌ای که علوم مهندسی را با علوم پزشکی یالینی و روش‌های کلینیکی توأم می‌سازند ارتقاء می‌دهد.

۲- تعریف و هدف:

عنوان رشته: مهندسی پزشکی

گرایش: بیوالکترونیک

دوره: کارشناسی ارشد

گروه آموزشی: بیوالکترونیک



دوره کارشناسی ارشد ناپوسته رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکترونیک یکی از گرایش‌های مهندسی پزشکی از گروه فنی و مهندسی می‌باشد که از ترکیب دروس مربوط به زمینه‌های مهندسی خصوصاً مهندسی برق و دروس خاص مهندسی پزشکی تشکیل می‌گردد. هدف از ایجاد این دوره تربیت متخصصانی است که بتوانند در تحقیقات، آموزش و تشخیص و درمان پزشکی خدمات لازم را به نحو مطلوب ارائه نمایند.

این علم ارتباط و تعاملی دوجانبه بین علوم پایه پزشکی و فناوری‌ها و دانش مهندسی خصوصاً مهندسی برق برقرار می‌کند.

۳- ضرورت و اهمیت برنامه:

نظر به اهمیت سلامت جامعه و این نکته که بدون تکیه بر تجهیزات پزشکی ارائه خدمات پزشکی-درمانی امروزه تقریباً غیرممکن می‌باشد و نیز با توجه به کاربرد وسیع فناوری در وسایل تشخیص، درمان و کمک پزشکی در بخش‌های بیمارستانی، کمک درمانی و آموزشی کشور از یک طرف و توسعه روزافزون تحقیقات در زمینه‌های مختلف فوق‌الذکر به کمک علوم مهندسی از سوی دیگر، تربیت متخصص مهندسی پزشکی ضروری بنظر می‌رسد.

۴- نقش و توانایی دانش آموختگان:

دانش آموختگان این رشته با کسب دانش و درک عملکرد سیستم می‌توانند توسعه دستگاهها، الگوریتم‌ها، فرایندها و سیستمهای مؤثر در پیشرفت علوم پزشکی را در پیش گیرند. مهندس پزشکی از تخصص‌های مهندسی کلاسیک برای آنالیز و حل مشکلات زیست‌شناسی و پزشکی استفاده می‌کند. دانش آموختگان این گرایش دارای توانایی‌های زیر خواهند بود:

۱- طراحی و ساخت بخش‌های الکترونیکی تجهیزات پزشکی و وسایل کمک معلولین و کمک پزشکی و اندام‌های مصنوعی

- ۲- ارائه خدمات مهندسی در امور تحقیقات پزشکی
- ۳- ارائه خط مشی در نصب و راه اندازی و سرپرستی امور مربوط به سرویس و نگهداری و تعمیرات وسایل و سیستم های فنی و طبی و بیمارستانی
- ۴- طراحی و توسعه مدلسازی و کنترل سیستم های فیزیولوژیکی
- ۵- طراحی سخت افزار و نرم افزار لازم جهت تشخیص، درمان و ارتقای سطح سلامت
- ۶- طراحی و ساخت ستورهای زیستی
- ۷- توسعه سیستم های تصمیم گیر هوشمند
- ۸- طراحی و ساخت دستگاههای تصویربرداری پزشکی

۵- طول دوره و شکل نظام:

طول این دوره ۴ نیمسال است. سنوات در شرایط خاص و گذراندن دروس جبرانی تا سقف مجاز دوره کارشناسی ارشد قابل تمدید است.

۶- سایر موارد:

۶-۱- نحوه پذیرش دانشجو:

پیشنهاد می گردد دانشجویانی که دارای تحصیلات کارشناسی (یا بالاتر) در زمینه مهندسی پزشکی، مهندسی برق، بیوفیزیک و مهندسی کامپیوتر می باشند، جهت ادامه تحصیل در این گرایش اقدام نمایند. نحوه پذیرش دانشجو از طریق آزمون کتبی بوده که توسط وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری (سازمان سنجش آموزش عالی کشور)، برگزار خواهد شد و مواد و ضرائب امتحانی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مواد و ضرائب امتحانی آزمون ورودی (توسط وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری)

ردیف	مواد امتحانی	ضرائب
۱	ریاضی (مهندسی، دیفرانسیل، آمار)	۳
۲	مدارهای الکتریکی ۱ و ۲	۳
۳	الکترونیک ۱ و ۲	۳
۴	کنترل خطی	۳
۵	الکترومغناطیس یا مقدمه ای بر مهندسی پزشکی	۳
۶	تجزیه و تحلیل سیستم ها	۳



فصل دوم:

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی،

گرایش بیوالکتریک



برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، گرایش بیوالکتریک

جدول (۲) برنامه درسی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
دروس جبرانی						
* دانشجویانی که از کارشناسی این رشته فارغ التحصیل شده‌اند نیازی به گذراندن دروس جبرانی در مقطع کارشناسی ارشد ندارند.						
۱	آناتومی	۲		۳۲		
۲	فیزیولوژی	۲		۳۲		
تیمصره: گروه یا دانشکده مجری می‌تواند بر حسب ضرورت و علاوه بر دروس فیزیولوژی و آناتومی و حداکثر تا سقف دروس جبرانی، دروس دیگری را اضافه نماید. ضمناً لازم است دروس جبرانی از دروس اصلی مقطع کارشناسی انتخاب گردد.						
دروس اصلی						
* هر دانشجو باید حداقل سه درس (۹ واحد) از مجموعه ۶ درس زیر را بگذراند:						
۱۰۱	ابزار دقیق بیومدیکال (بیواینسترومنت)	۳		۴۸		اندازه‌گیری الکتریکی
۱۰۲	الکتروفیزیولوژی	۳		۴۸		ریاضی ۱ و معادله دیفرانسیل - فیزیک الکتریسته - در صورت امکان (الکترومغناطیس) مدار ۱ و فیزیولوژی
۱۰۳	پردازش سیگنال‌های پزشکی	۳		۴۸		
۱۰۴	سیستم‌های تصویرگر پزشکی	۳		۴۸		
۱۰۵	کنترل سیستم‌های عصبی عضلانی	۳		۴۸		
۱۰۶	مدلسازی سیستم‌های بیولوژیکی	۳		۴۸		
تیمصره: دانشجو موظف است ۳ درس از دروس فوق را اخذ نماید. در صورت گرفتن دروس اصلی بیش از ۳ درس، باقی‌مانده عنوان درس اختیاری قابل قبول است.						
دروس اختیاری						
* دانشجو باقیمانده واحدهای درسی خود را با پیشنهاد استاد راهنما و موافقت گروه تخصصی، از لیست دروس تخصصی اختیاری گرایش خود که در جدول ۵ آورده شده است، اخذ می‌تواند.						
۱۱۱	اشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳		۴۸		
۱۱۲	اسلوب شناسی سیستمها و سیمپرتیک کاربردی	۳		۴۸		
۱۱۳	اولتراسوند و کاربرد های آن در مهندسی پزشکی	۳		۴۸		
۱۱۴	بازشناسی گفتار	۳		۴۸		
۱۱۵	بنیادی ماشین	۳		۴۸		تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۱۱۶	بیوالکترومغناطیس	۳		۴۸		
۱۱۷	پردازش تصاویر پزشکی	۳		۴۸		
۱۱۸	پردازش سیگنالهای دیجیتال	۳		۴۸		تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۱۱۹	پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته	۳		۴۸		پردازش سیگنالهای دیجیتال
۱۲۰	پردازش گفتار	۳		۴۸		
۱۲۱	تصویربرداری تشدید مغناطیسی	۳		۴۸		

		۴۸	۳	دینامیک و بایفورکاسیون سیستم های غیر خطی و پیچیده	۱۲۲
سیستمهای کنترل خطی		۴۸	۳	رباتیک پزشکی	۱۲۳
		۴۸	۳	روش های غیر خطی پردازش سیگنال های پزشکی	۱۲۴
		۴۸	۳	سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین	۱۲۵
		۴۸	۳	سیستمهای تصویربرداری کارکردی مغز	۱۲۶
		۴۸	۳	سیستمهای فازی	۱۲۷
		۴۸	۳	سیستم های دینامیک در علوم اعصاب	۱۲۸
شناسایی سیستمها، کنترل مدرن، کنترل دیجیتال و غیرخطی		۴۸	۳	سیستم های کنترل تطبیقی	۱۲۹
کنترل پیشرفته		۴۸	۳	سیستمهای کنترل غیرخطی	۱۳۰
		۴۸	۳	شبکه های عصبی مصنوعی	۱۳۱
		۴۸	۳	شناسایی آماری الگو	۱۳۲
کنترل خطی		۴۸	۳	شناسایی سیستمها	۱۳۳
		۴۸	۳	فراایندهای اتفاقی	۱۳۴
		۴۸	۳	فیزیولوژی مغز و شناخت	۱۳۵
		۴۸	۳	کنترل بهینه	۱۳۶
		۴۸	۳	کنترل پیش بین	۱۳۷
		۴۸	۳	کنترل سیستمهای بیولوژیکی	۱۳۸
		۴۸	۳	کنترل فازی	۱۳۹
		۴۸	۳	کنترل هوشمند	۱۴۰
شبکه عصبی مصنوعی		۴۸	۳	مباحث پیشرفته در شبکه های عصبی	۱۴۱
		۴۸	۳	مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان	۱۴۲
		۴۸	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیوالکتریک ۱	۱۴۳
		۴۸	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیوالکتریک ۲	۱۴۴
مدلسازی سیستمهای بیولوژیکی		۴۸	۳	مباحث پیشرفته در مدل سازی سیستم های بیولوژیکی	۱۴۵
		۴۸	۳	ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر	۱۴۶

دانشجو برای تکمیل دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی بیوالکتریک باید ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی بشرح جدول شماره ۳ را با موفقیت بگذراند.



جدول (۳) واحد های درسی و تحقیقاتی دوره کارشناسی ارشد بیوالکتریک

ردیف	شرح درس	واحد
۱	دروس اصلی	۹
۲	دروس اختیاری	۱۵
۳	سمینار	۲
۴	پروژه کارشناسی ارشد*	۶
جمع		۳۲

* تبصره: دانشگاه های مجری می توانند بر اساس توانمندی های تخصصی خویش دروس اختیاری را در قالب سبدهای تخصصی طبقه بندی نموده و اجرا نمایند.



فصل سوم:

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی،

گرایش بیوالکتریک



ابزار دقیق بیومدیکال (بیواینسترومنت)

Biomedical Instrumentation

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۰۱	کد درس
اصلي				نوع درس	
اندازه‌گیری الکتریکی				درس یا دروس پیش‌نیاز	
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				آموزش تکمیلی: سفر علمی: سمینار:	
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				اهداف کلی درس و رؤس مطالب:	
					
(۱) مقدمه (۲) الکترودهای پتانسیل‌های حیاتی (۳) تقویت‌کننده‌های پتانسیل حیاتی (۴) اندازه‌گیری فشار و صدای خون <ul style="list-style-type: none"> • بررسی ساختار و کارکرد فشارسنج معمولی، • مبدل‌های درون‌رنگی، • بررسی انواع اعوجاجات و اثر آنها بر پاسخ، • بررسی سیستم‌های تعیین فشار سیاهرگی، • مکانیزم کاتاتریزاسیون قلبی و کاربردهای آن، • روش‌های اندازه‌گیری غیرمستقیم فشار خون و مزایا و معایب آنها، اسپیگومانومتری، اولتراسوند و ... • صداهای قلب، مکانیزمها و ریشه‌های آنها، تکنیک‌های گوش دادن به صداهای قلب (گوشی پزشکی) (۵) اندازه‌گیری جریان و حجم خون <ul style="list-style-type: none"> • تکنیک تزریق مداوم (رقیق سازی یک ماده نشانه)، • تکنیک فیک، رقیق سازی حرارتی و انواع سنسورهای آن، • مدارات اندازه‌گیری سرعت به روش حرارتی، • جریان‌سنج‌های الکترومغناطیسی، • انواع جریان‌سنج‌های مافوق صوت، (۶) اندازه‌گیری پارامترهای سیستم تنفسی <ul style="list-style-type: none"> • اجزای این سیستم و ارائه یک مدل برای آنها، • مکانیک تنفس و مدلی برای تنفس عادی، • انواع سنسورها و اندازه‌گیرها در سیستم تنفسی (سنجش فشار، آهنگ جریان هوا) • انواع حجم‌های ریوی و اندازه‌گیری آنها (اسپیرومتری)، • پلتیموگرافی (۷) بیوسنسورها (۸) دستگاه‌های کلینیکی و آزمایشگاهی (۹) وسائل درمانی و اندام مصنوعی <ul style="list-style-type: none"> • ضربان‌ساز قلبی cardiac pacemaker 					

- وسائل کمک تنفسی (ونتیلاتور)،
- سنگ شکن LITHOTRIPSY و ...

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی
- ☞ بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) J. Webster, Medical instrumentation: application and design: John Wiley & Sons, 2009.
- 2) J. G. Webster, Encyclopedia of medical devices and instrumentation: John Wiley & Sons, Inc., 2006
- 3) R. B. Northrop, Noninvasive instrumentation and measurement in medical diagnosis: CRC Press, 2001.
- 4) G. D. Baura, System theory and practical applications of biomedical signals: Wiley-Interscience, 2002.
- 5) R. S. Khandpur, Handbook of biomedical instrumentation: Tata McGraw-Hill Education, 1992.
- 6) F. Bretschneider and J. R. De Weille, Introduction to electrophysiological methods and instrumentation: Academic Press, 2006.
- 7) L. Geddes and L. Backer, "Principles of applied biomedical instrumentation," A Wiley-Interscience Publication, JohnWiley& Sons, 1989.
- 8) J. D. Enderle, Bioinstrumentation, CA: Morgan & Claypool, 2006.
- 9) R. B. Northrop, Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation: CRC press, 2012.
- 10) D. Prutchi and M. Norris, Design and Development of Medical Electronic Instrumentation, Hoboken, NJ: Wiley, 2004.
- 11) J. M. Winters and M. F. Story, Medical instrumentation: accessibility and usability considerations: CRC Press, 2010.
- 12) H. W. Ott and H. W. Ott, Noise reduction techniques in electronic systems: Wiley New York, 1988.





الکتروفیزیولوژی
Electrophysiology

کد درس	۱۰۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ریاضی ۱ و ۲ و معادله دیفرانسیل - فیزیک الکترواستاتیک - در صورت امکان (الکترومغناطیس) مدار ۱ و ۲ و فیزیولوژی				
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه ای بر میدانها و منابع الکترو مغناطیسی</p> <p>(۲) مقدمه ای بر منشأ پتانسیل های سلولی - بيو فیزیك غشایی قانون نفوذ - قانون رانش ذرات در محلولهای آبی - نفوذ ذرات بدون بار در محلول های آبی - رانش ذرات باردار در محلول های آبی - رابطه اینشتین - تعادل در سیستم تک یونی (ترست) - تعادل دونان - خنثی بودن بار فضایی - ولتاژ غشایی با تراوندگی غیر صفر برای تمام یونها - گلدمن - پمپهای یونی - پتانسیل های غشا های بیولوژیکی - پتانسیل استراحت و پتانسیل عمل</p> <p>(۳) مقدمه ای بر مدل های واکنش های غشایی انتشار پتانسیل بیواکتیویکی در سلولها و رشته های تحریک پذیر رشته ها و بافه های تحریک ناپذیر (غیر فعال) مفوماتی و خازنی و معادلات دیفرانسیل آن - ثابت مکانی - ثابت زمانی - وابستگی توزیع پتانسیل به ثابت زمانی و مکانی - رشته های عصبی تحریک پذیر مقاومتی و خازنی - معادلات منحنی شدت - زمان تحریک - انتشار پتانسیل در رشته تحریک پذیر - انتشار پتانسیل در رشته های با طول محدود - اصل اندازه در تحریک خارجی -</p> <p>(۴) مقدمه ای بر منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل های 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 -) - ثبت های در قطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی - منطقه عصب گیری و نقش و جایگاه هندسه الکتروود در کیفیت و مشخصات بيو پتانسیل - اثرات فیلتری برداشت سیگنال در هادی حجمی - مدل دو قطبی، سه قطبی و شبکه ای انتشار پتانسیل و محاسبه توزیع پتانسیل در هادی حجمی</p> <p>(۵) تحریک الکتریکی خارجی بافت های تحریک پذیر (مدل ها و یافته های تحقیقاتی) معادلات توزیع پتانسیل - تحریک فیبرهای تحریک پذیر با طول محدود و نامحدود با مایلین و بدون مایلین - تابع فعالیت و شرط های لازم و کافی تحریک - تحریک تک قطبی و چند قطبی - تحریک سلول های عصبی - تحریک کاندی - تحریک آندی - تحریک های چند الکتروودی</p> <p>(۶) الکتروفیزیولوژی سلولی (روش های تحریک، ثبت و آنالیز پتانسیل و جریان غشایی) مهار ولتاژ - مهار جریان و -</p> <p>(۷) الکترو فیزیولوژی میدانی (پتانسیل های قلبی، مغزی و ...) فعالیت الکتریکی قلب - بردار قلبی - اشتقاق های استاندارد الکتروود مرجع - اشتقاق های تقویت شده - ثبت های داخلی و خارج سلولی</p> <p>(۸) الکتروود یا گنوسیس، الکتروگرافی و تحریک الکتریکی تشخیصی</p> <p>(۹) الکترو تراپی و تحریک الکتریکی کارکردی پتانسیل های عضلانی و برانگیخته تحریک الکتریکی قلبی و ضربان سازهای قلبی و تحریک الکتریکی کارکردی و الکتروشوک مغزی</p> <p>• با توجه به اینکه این درس در دوره کارشناسی تدریس میشود بنابر صلاحدید استاد سرفصل های ۱ تا ۴ بصورت عقدمه ارائه شود</p>					
روش ارزیابی:					
<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>• بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					

- 1) J. Malmivuo and R. Plonsey, Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields: Oxford University Press, 1995.
- 2) کتاب: مهندسی پزشکی، تألیف تری بهیل، ترجمه دکتر سید محمدرضا هاشمی گلپایگانی و دکتر مهیار زرتشتی، مرکز نشر دانشگاهی
- 3) J. Jalife, M. Delmar, J. Anumonwo, O. Berenfeld, and J. Kalifa, Basic cardiac electrophysiology for the clinician: John Wiley & Sons, 2011.
- 4) R. C. Barr and R. Plonsey, Bioelectricity: A Quantitative Approach: Springer, 2013.
- 5) W. Biedermann, Electro-Physiology, Nabu Press, 2010.
- 6) G. Huff, Electro-Physiology: Scientific, Popular and Practical Treatise on the Prevention, Causes, and Cure of Disease; Or, Electricity as a Curative Agent, Nabu Press, 2010.
- 7) M. E. Josephson, Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations, Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- 8) J. S. Steinberg and S. Mittal, Electrophysiology: The Basics: A Companion Guide for the Cardiology Fellow During the EP Rotation, Lippincott Williams & Wilkins, 2009.





پردازش سیگنال‌های پزشکی
Medical Signal Processing

کد درس	۱۰۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه</p> <ul style="list-style-type: none"> • معرفی مقدماتی درس و اهداف کلی آن، بلوک کلی یک سیستم پردازش سیگنالهای بیولوژیکی، تقسیم بندی سیگنالها، مشکلات عمده در ثبت سیگنالهای بیولوژیکی (۲) منشا سیگنال های بیولوژیکی و معرفی برخی از آنها • انواع سیگنالهای بیولوژیکی، انواع سیگنالهای بیوالکتریکی، پتانسیل استراحت سلول، پتانسیل عمل، الکترونیوگرام (ENG)، الکترونیوگرام (ERG)، الکترواکولوگرام (EOG)، الکتروانسفالوگرام (EEG)، پتانسیل های برانگیخته (EP) (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، سمانهای متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیسیتی. (۴) فشرده سازی سیگنالهای بیولوژیکی • نمونه برداری وقتی، نمونه برداری غیریکنواخت با کدینگ RLE، روشهای LADT, FAN, TP و DPCM، کدینگ هافمن و شانن (۵) تئوری تخمین • کلیات، تعاریف: اریب بودن (Bias)، کارایی، سازگاری، فاصله اطمینان و حد گرامر - رانو، تخمین LS، تخمین MAP، ML، میانگین گیری • تخمین های $\Gamma_{xy}(\tau)$, $\Gamma_x(\tau)$, σ_x, μ_x متوسط گیری سنکرون، محدودیتهای میانگین گیری، تاثیر میانگین گیری در SNR، پاسخهای از نظر آماری مستقل، پاسخهای کاملا وابسته، تخمین تاخیر و صف بندی ثبت (۷) مدلسازی سیگنال های تصادفی • مدلهای ARMA, MA, AR، فرآیندهای فصلی ARIMA، کاربرد در پردازش سیگنالهای پزشکی و تخمین طیف (۸) تخمین طیف • پیرویدوگرام، روش بارلت، روش ولس، روش بلکمن - توکی، مشخصه های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری (۹) فیلترهای وینر و وقتی • فیلتر وینر، فیلتر وینر غیرعلی، فیلتر وینر علی، اصول حذف نویز بصورت وقتی (ANC)، الگوریتم های RLS, LMS، روش ALE، کاربردهای پزشکی (۱۰) بازشناخت آماری الگو 					

- کلیات، طبقه بندی بیز، طبقه بندی کننده با ریسک یا هزینه مینیمم، طبقه کننده Neyman – Prarson، توابع تمایز، طبقه بندی براساس k نزدیکترین همسایه، توابع تمایز خطی، طبقه بندی براساس مینیمم فاصله، کاهش بعد - معیار انتروپی، تابع تمایز خطی فیشر، بسط K-L، PCA، SVD، دیورژانس، خوشه یابی کلیات و معیارها روش ترتیبی، الگوریتم Max – Min، الگوریتم isodata، K – Mean، الگوریتم

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی
- ⊛ بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) S. Cerutti and C. Marchesi, Editors, Advanced methods of biomedical signal processing, Vol. 27, John Wiley & Sons, 2011
- 2) F. J. theis, Biomedical Signal analysis: contemporary Methos and Applications, Massachusetts institute of technology, 2010.
- 3) A. Nait-Ali, Advanced biosignal processing, springer, 2009.
- 4) D.C. reddy, Biomedical signal processing: principles and Techniques, Mcgraw Hill, 2005
- 5) R.M. rangayyan, Biomedical signal analysis, IEEE Press – wiley, 2002.
- 6) W.V. Drongelen, Signal processing for Neuroscientists: an introduction to the analysis of physiological signals, Academic press, 2006
- 7) L. Sommo, Bioelectrical signal Processing in cardiac and neurological applications, Academic Press, 2005.
- 8) S. Sanei, EEG signal processing, Wiley, 2007.
- 9) R. Shiavi, Introduction to applied statistical signal analysis: guide to biomedical and electrical engineering applications, 3th Edition, Elsevier, 2007.
- 10) A. Nait-ali, Compression of biomedical images and signals, iste ltd, 2008.
- 11) A. Mertins, Signal analysis, wavelets, filter banks, time – frequency transforms and application, John Willey & Sons, 1999.
- 12) R.O. Duda, Pattern Classification, New York: Wiley, 2001.
- 13) Physiologic databases: physionet



سیستمهای تصویرگر پزشکی
Medical Imaging Systems

کد درس	۱۰۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی				
درس یا دروس پیش‌نیاز	بردازش سیگنال دیجیتال و فرآیندهای اتفاقی				
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مروری بر سیستم‌های خطی و تبدیل فوریه (۲) فیزیک رادیولوژی بوسیله اشعه X (۳) بررسی اثرات منبع اشعه X در تصویربرداری (۴) بررسی قدرت تفکیک ضبط‌کننده 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 هسته‌ای) (۸) اصول تصویر بر روی مافوق صوت (۹) اصول تصویربرداری مافوق صوت به کمک میدل آرایه‌ای (۱۰) اصول تصویربرداری شدید مغناطیسی (MRI)</p>					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) J. L. Prince and J. M. Links, Medical imaging signals and systems: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 2006. 2) A. Macovski, Medical Imaging Systems, Prentice Hall, 1983. 3) A. Majumder, Medical Imaging Systems: Principles, Analysis and Applications, Delmar Pub, 2012. 4) C. T. Leondes, Medical Imaging Systems Technology: Methods in Cardiovascular and Brain Systems, World Scientific, 2005. 5) Ch. L. Epstein, Introduction to the Mathematics of Medical Imaging, SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2008.					



کنترل سیستمهای عصبی-عضلانی
Neuro-Mascular Systems Control

کد درس	۱۰۵	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	<p>(۱) کلیات</p> <ul style="list-style-type: none"> • حرکت و انواع آن <p>(۲) فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی</p> <ul style="list-style-type: none"> • عضلات • نخاع • مراکز حرکتی در مغز • مخچه • قشر حرکتی • شبکه های پیازی • سنسورهای حرکتی • دوک عضلانی • تاندون عضلانی • گیرنده های مفصل • چشم <p>(۳) فرضیه ها و استراتژیهای حرکات</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centralism • Prepheralism • Motor Program • Equilibim Hypothesis • Impedance Control <p>(۴) حرکت‌های متناوب و راه رفتن</p> <ul style="list-style-type: none"> • ویژه گیهای راه رفتن • Cenral Pattern Generator <p>(۵) یاد گیری حرکت و مدل‌های ارائه شده برای حرکت</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor Learning • مدل‌های ارائه شده • Internal Model • Smith Predictor 				



Model Predictive Control •

۶ معلولیت و بیماریهای حرکتی

FES •

Parkinson •

Huntington •

ALS •

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) L. Stark, "Neurological control systems; studies in bioengineering," 1968.
- 2) J. V. Basmajian and J. Carlo, "De Luca, "Muscle Alive",," ed: Williams & Wilkins, 1985.
- 3) V. B. Brooks, The neural basis of motor control: Oxford University Press New York, 1986.
- 4) J. M. Winters and S. LY, Multiple muscle systems: biomechanics and movement organization: Springer-Verlag New York, 1990.
- 5) A. Shumway-Cook and M. H. Woollacott, Motor control: theory and practical applications: Williams & Wilkins Baltimore, 1995.
- 6) R. Schmidt, "Motor control and learning: A behavioral emphasis" Human Kinetics, Champaign, IL., 1982.
- 7) R. A. Schmidt and C. A. Wrisberg, "Motor learning and performance," 2004.
- 8) R. Shadmehr, The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning: MIT press, 2005.



مدلسازی سیستم‌های بیولوژیکی
Modeling of Biological Systems

کد درس	۱۰۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
فصل اول - کلیات	<ul style="list-style-type: none"> - تعاریف اولیه و اصطلاحات - انواع مدلها - روشهای مدلسازی (تحلیلی و تجربی) 				
فصل دوم - مدلسازی تحلیلی	<ul style="list-style-type: none"> - مراحل مدلسازی تحلیلی - سیستمهای آنالوگ (الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، ...) - مدلهای قشرده و گسترده - مدلهای غیرخطی 				
فصل سوم - مروری بر احتمالات و آمار	<ul style="list-style-type: none"> - متغیرهای تصادفی - فرایندهای اتفاقی - مدلهای آماری و آزمون فرضها 				
فصل چهارم - مدلسازی تجربی (شناسایی سیستم)	<ul style="list-style-type: none"> - روشهای کلاسیک زمانی و فرکانسی (پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی) - روش آنالیز همبستگی (Correlation Analysis) - روش تخمین طیف - روشهای پارامتری 				
فصل پنجم - روشهای تخمین پارامترها (Parameter Estimation)	<ul style="list-style-type: none"> - روش حداقل مربعات (Least Square) - روش متغیرهای ابزاری (Instrumental Variable) - روش ماکزیمم احتمال (Maximum Likelihood) - روش خطای پیش بینی (Prediction Error Method) 				
فصل ششم - مدلسازی در فضای حالت					
فصل هفتم - انتقال مواد در بدن و مدلهای آن					





- انتقال مواد توسط جریان سیال
- انتقال مواد توسط نفوذ
- مدل‌های بخشی (Compartmental Models)

فصل هشتم - نمونه‌هایی کاربردی از مدلسازی سیستم‌های بیولوژیک و فیزیولوژیک

- مدلسازی سیستم گردش خون (مدل پالسی، مدل غیر پالسی)
- مدلسازی سیستم تنفسی (فیزیولوژی تنفس، مدل مکانیکی، مدل الکتریکی)
- مدلسازی سیستم انتقال حرارت بدن (مکانیزمهای انتقال حرارت، مدل انتقال حرارت)
- مدلسازی سیستم کنترل حرکات بدن انسان

فصل نهم - مباحث جدید در خصوص مدلسازی سیستم‌های غیر خطی و بیولوژیکی می‌تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد.

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) J. W. Haefner, *Modeling Biological Systems: Principles and Applications*, Springer, 2005.
- 2) N. Dokholyan, *Computational Modeling of Biological Systems: From Molecules to Pathways*, Springer, 2012.
- 3) A. P. Bernard, *Modeling Biological Systems from Heterogeneous Data*, ProQuest, 2008.
- 4) V. S. Hari Rao and P. R. Sekhara Rao, *Dynamic Models and Control of Biological Systems*, Springer, 2009.
- 5) V. C. Rideout, *Mathematical and Computer Modelling of Physiological Systems*, Prentice Hall, 1991.
- 6) J. D. Spain, *Basic Microcomputer Models in Biology*, Addison-Wesley, 1982.
- 7) J. E. Randall, *Microcomputer and Physiological Simulation*, Raven Press, 1987.
- 8) H. T. Milhorn, *Applications of Control Theory to Physiological Systems*, Bioscience, 1967
- 9) L. Ljung, *System Identification: Theory for the Users*, Prentice Hall Int and System Sciences Series, New Jersey, 1987.
- 10) L. Ljung and T. Glad, *Modeling of Dynamic Systems*, Englewood Cliffs, NJ: PTR Prentice Hall, 1994.
- 11) J. P. Norton, *An Introduction to System Identification*, Courier Dover Publications, 2009
- 12) L. Ljung and T. Soderstrom, *Theory and Practice of Recursive Identification*, MIT Press, 1986.
- 13) T. Soderstrom and P. Stoica, *System Identification*, Prentice Hall, 1989.

آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

Chaos Theory and Its Applications in Biomedical Engineering

کد درس	۱۱۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■				
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■				
سمینار:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	بسته به نظر استاد ■				
<p>(۱) سیستم‌های غیرخطی پویا</p> <ul style="list-style-type: none"> • مقدمه‌ای بر سیستم‌های پویای غیرخطی • وضعیت تعادل و ماندگار سیستم‌های پویای غیرخطی • نوسانات غیرخطی "Bifurcation" <p>(۲) ریاضیات رفتارهای آشوب‌گونه</p> <ul style="list-style-type: none"> • مقدمه‌ای بر آشوب • نگاشت یک بعدی، دو بعدی و آشوب‌گونه • ارتباط نگاشت‌ها به معادلات دیفرانسیل • بستر جذب و انواع آن • نمای لیاپانوف و حالت‌گذار در آشوب <p>(۳) هندسه فراکتال و آشوب</p> <ul style="list-style-type: none"> • مجموعه‌های حدی و هندسه فراکتال • قشرده‌سازی و تبدیلات فراکتال • فراکتال و مسئله بعد • مجموعه‌های ژولیاومند و لیبروت <p>(۴) رویکرد پردازش آشوب</p> <ul style="list-style-type: none"> • استفاده از آشوب در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی • آشوب و کدینگ • شبکه‌های عصبی آشوب‌گونه • اطلاعات، انتروبی و آشوب <p>(۵) رویکرد مدلسازی و کنترل آشوب</p> <ul style="list-style-type: none"> • استفاده از آشوب در مدلسازی سیستم‌های فیزیکی • آشوب و مدلسازی سیگنال‌ها و سیستم‌های زیستی • سیستم‌های کنترل آشوب‌گونه • روش‌های میدان فرکانس برای کنترل آشوب • کنترل خودسازمانده ساختار متغیر و ایمپالس آشوب 					





۶) رویکرد شناختی آشوب

- چیستی و طبیعت آشوب
- آشوب و رفتار آدمی
- آشوب و علوم تجربی، اجتماعی و اقتصادی
- سیمپلنیک، کامپیوتر، فیزیک کوانتوم و آشوب
- نقش آشوب در هوشمندی، آگاهی و شناخت

۷) رویکرد کاربرد آشوب در مهندسی پزشکی

- استفاده از آشوب در عملکرد قلب، جریان خون و کنترل فشار خون
- آشوب در رفتار عضله در سیستم‌های عصبی-عضلانی
- پاسخ آشوب گونه یک نرون بیولوژیک
- آشوب و سیستم اعصاب مرکزی

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) J.J. Slotine, "Applied Nonlinear Control", Prentice Hall Press, 1991.
- 2) F. C. Hoppensteadt, Analysis and simulation of chaotic systems: Springer, 2000.
- 3) E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2002.
- 4) M. F. Barnsley, Fractals Everywhere: Courier Dover Publications, 2013.
- 5) G. Chen, Controlling Chaos and Bifurcations in Engineering Systems. Boca Raton: CRC, 2000.
- 6) T. Kapitaniak, Chaos for Engineers: Theory, Applications, and Control, Springer, 2000.
- 7) S. Banerjee, M. Mitra and L. Rondoni, Applications of Chaos and Nonlinear Dynamics in Engineering, Springer, 2011.
- 8) G. Chen and X. Yu, Chaos Control: Theory and Applications, Springer, 2003.
- 9) E. Scholl and H. G. Schuster, Handbook of Chaos Control, Wiley-VCH, 2008.
- 10) S. N. Elaydi, Discrete Chaos: with Applications in Science and Engineering, Chapman and Hall/CRC, 2008.
- 11) F. C. Hoppensteadt, Analysis and Simulation of Chaotic Systems, Springer, 2000.

اسلوب شناسی سیستمها و سبیرنتیک کاربردی
Systems Methodology and Applied Cybernetics

کد درس	۱۱۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس			اختیاری		
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سفر علمی:			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سمینار:			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
<p>اهداف کلی درس و رئوس مطالب:</p> <p>(۱) تفکر سیستمی</p> <ul style="list-style-type: none"> • سیستم چیست؟ • تاریخ تفکر و نظریه سیستمها • هدفها و گرایش‌های نگرش سیستمی • نظریه عمومی سیستمها و وحدت علم <p>(۲) رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستمها</p> <ul style="list-style-type: none"> • نوع شناسی و رده‌های مهم سیستمها • سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم • سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر • ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم <p>(۳) رویکرد ریاضی و مدلسازی در سیستمها</p> <ul style="list-style-type: none"> • تعریف ریاضی سیستم • چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل • کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایت • مدلسازی کارآئی در سیستمها <p>(۴) اصول و مفاهیم سبیرنتیک کاربردی</p> <ul style="list-style-type: none"> • مدلسازی کارآئی در سیستمها سیستم‌های سبیرنتیکی و کاربرد سبیرنتیک • فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سبیرنتیکی • سیستم‌های سه وجهی یا سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات • سیستم‌های باز و سبیرنتیک • اصول پسخوراند در سیستم‌های سبیرنتیکی و ارگانیستی <p>(۵) نقد سبیرنتیکی</p> <ul style="list-style-type: none"> • نقد سبیرنتیکی مشتمل بر نقد موجبی و نقد امکانی • نقد حاصل از فعالیت گیرنده ها و یا اثر گذارنده‌ها و یا هر دو • از اطلاعات تا آگاهی • محتوی و دامنه نقد موجبی و نقد امکانی 					



- کامپیوتر و دستگاه سیرنتیکی
- هوشمندی در سیستم‌های سیرنتیکی (۶)
- تفاوت میان سیستم‌های کلاسیک و سیستم‌های هوشمند
- پایگاه اطلاعات و پایگاه معرفت (ایستا و پویا)
- بازنمایی معرفت و بازشناخت الگو
- ارتباط هوشمندی با تغییر پارامترها یا تغییر ساختار در سیستم‌های سیرنتیکی
- بازشناخت هوشمندانه الگو بر مبنای تطبیق دهی حسی-ذهنی
- هوشمندی و نقد سیرنتیکی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) M. Mulej, Systems, Cybernetics and Innovations, Emerald Group Publishing, 2006.
- 2) M. C. Jackson, Systems Methodology for the Management Sciences, Springer, 1992.
- 3) C. V. Negoita, Cybernetics and Applied Systems, Marcel Dekker, 1992.
- 4) N. Wiener, Cybernetics: or the Control and Communication in the Animal and the Machine, MIT Press, 1965.
- 5) A. Pickering, The Cybernetic Brain: Sketches of Another Future, University Of Chicago Press, 2010.



اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

Ultrasound and Its Applications in Biomedical Engineering

کد درس	۱۱۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه</p> <ul style="list-style-type: none"> • تاریخچه، طبیعت فیزیکی حرکت موج اکوستیکی، 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 اکوستیکی • معادله تفرق ریلی - سلفر فیلد، انتگرال ریلی، روش طیف زاویه ای، روشهای انتگرالی، روش پاسخ ضربه، روشهای تقریبی، کاهش اثر لوبهای جانبی، اثر تضعیف (۳) اولتراسوند غیر خطی • تحریک سینوسی، ایجاد هارمونیکها، ایجاد امواج شوک، اثرات غیر خطی - تضعیف - تفرق، روشهای عددی و نتایج آنها (۴) پراکنش • سطح مقطع پراکنش، روش محاسبه انتگرالی، معادلات پراکنش در حوزه زمان، پاسخ پالس-اکو، پراکنش یک بعدی (۵) مبدلهای اولتراسوند • روشهای مختلف تولید و آشکارسازی اولتراسوند، اثر مستقیم و معکوس پیزوالکتریک، معادلات مشخصه پیزوالکتریک، مبدلهای پلیمری و سرامیکی، روشهای بهبود مشخصه های مبدلهای، پاسخ گذرای مبدلهای، مدار معادل مبدلهای، نکات مهم در مورد نویز مبدلهای (۶) تصویر برداری اولتراسوند • خواص آرایه ها، آرایه ها برای تصویر برداری دو بعدی و سه بعدی، روشهای A - B- M mode، نویز فلقل نمکی، اجزا سیستم تصویر بردار مکانیکی - قطعی، اجزا سیستم تصویر بردار آرایه ای، قدرت تفکیک - کنتراست و SNR در سیستمهای تصویر برداری، امواج ارسالی کد شده، تصویر برداری غیر خطی، اولتراسوند الاستوگرافی، میکروسکوپیهای اولتراسوند (۷) اندازه گیری جریان خون و داپلر • روش اندازه گیری زمان عبور و تاخیر فاز، معادله داپلر برای پراکننده های متحرک، سیستمهای داپلر موج پیوسته، مشخصه های سینگنال داپلر، داپلر موج پالسی، تصویر برداری رنگی جریان (۸) HIFU • اساس کار اولتراسوند با شدت بالا، کاربردها (۹) ایمنی اولتراسوند • اثرات گرمایی اولتراسوند، اثرات مکانیکی اولتراسوند، تعریف پارامترهای شدت مکانیکی-زمانی، روشهای اندازه گیری اولتراسوند 					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	<input type="checkbox"/>	میان ترم	<input checked="" type="checkbox"/>	آزمون نهایی	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>			آزمون نوشتاری	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>			عملکردی	<input type="checkbox"/>

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) C. R. Hill, J. C. Bamber, and G. Haar, Physical principles of medical ultrasonics: Wiley Online Library, 2004.
- 2) K. K. Shung, Diagnostic ultrasound: Imaging and blood flow measurements. Boca Raton, FL: Taylor & Francis, 2006.
- 3) K. K. Shung, M. Smith, and B. M. Tsui, Principles of medical imaging: Academic Press, 1992.
- 4) F. W. Kremkau, Doppler Ultrasound: Principles and Instruments. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995.



بازشناسی گفتار
Speech Recognition

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۱۴	کد درس
اختیاری				نوع درس	
				درس یا دروس پیش‌نیاز	
				آموزش تکمیلی:	
				سفر علمی:	
				سمینار:	
				<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	
بسته به نظر استاد ■					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
					
<p>(۱) سیستم تولید و درک گفتار انسان و مقدماتی در آواشناسی گفتار</p> <p>(۲) روش های مرسوم تجزیه و تحلیل و بازنمایی سیگنال گفتار</p> <ul style="list-style-type: none"> • تبدیل فوری به زمان کوتاه • بازنمایی های "LPC", "PLP", "MFCC" • روش های مختلف نرمالیزاسیون بازنمایی گفتار <p>(۳) روش های جدید در فراهم نمودن بازنمایی های مناسب جهت بازشناسی گفتار</p> <ul style="list-style-type: none"> • تبدیل ویولت • ویژگی های آشوب گونه سیگنال گفتار • بازنمایی های اصلاح شده مبتنی بر ویژگی "MFCC" • نگاشت بازنمایی سیگنال گفتار به فضاهاى دیگر جهت جداسازی بهتر آن ها • روش های "PCA" خطی و غیرخطی در جهت فشرده سازی بازنمایی سیگنال گفتار <p>(۴) کلیات سیستم های بازشناسی گفتار و انواع آن برحسب نوع و محیط کاربرد</p> <p>(۵) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمانی پویا "DTW"</p> <p>(۶) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف "HMM"، مدل سازی زیر لغوی، مدل سازی وابسته به متن (دایفون و ترایفون)</p> <p>(۷) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه های عصبی</p> <p>(۸) مقاوم سازی سیستم های بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف</p> <ul style="list-style-type: none"> • مقاوم سازی به نویز • مقاوم سازی به تغییر میکروفن • مقاوم سازی به تغییر گوینده <p>(۹) مقاوم سازی سیستم های بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه های عصبی</p> <p>(۱۰) شناسایی گوینده (بازشناسی و تایید)، وابسته و غیر وابسته به متن، با استفاده از روش های "VQ", "HMM", "GMM" و شبکه عصبی</p> <p>(۱۱) مدل های زبان طبیعی جهت استفاده در بازشناسی گفتار:</p> <ul style="list-style-type: none"> • لزوم استفاده از مدل زبانی در سیستم های بازشناسی گفتار • مدل آماری چندتایی کلمات N-gram از نوع عادی و نوع دسته بندی شده 					

• مدل های معنایی "LSA" و "PLSA"

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

☞ بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon, and R. Foreword By-Reddy, Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development: Prentice Hall PTR, 2001.
- 2) S. Katagiri, Handbook of neural networks for speech processing: Artech House, Inc., 2000.
- 3) J. R. Deller, J. G. Proakis, and J. H. Hansen, Discrete-time processing of speech signals: IEEE New York, NY, USA:, 2000.



بینایی ماشین
Machine Vision

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۱۵	کد درس
اختیاری				نوع درس	
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				درس با دروس پیش‌نیاز	
آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>	
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
					
۱) بررسی مبانی نظری سیستم بینایی ۲) بررسی تطبیقی سیستم بینایی در موجودات زنده ۳) مطالعه فرایندهای بینایی در انسان ۴) پیدایش تصویر (Image Formation) ۵) تصاویر دودویی (Binary-Image) ۶) تشخیص لبه و اتصال لبه‌ها ۷) آنالیز خطوط تصویر ۸) بینایی استریو (Stereo-Vision) و آنالیز عمق (Depth) ۹) ردپایی حرکت و آنالیز میدان‌های حرکت ۱۰) بافت (Texture) ۱۱) بازتابش (Reflectance) و خواص آن ۱۲) مطالعه رنگ ۱۳) دسته‌بندی سطوح و اشکال دوبعدی ۱۴) دسته‌بندی اشکال سه‌بعدی ۱۵) بازشناسی اجسام (Object-Recognition)					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) E. R. Davies, Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Academic Press, 2012. 2) W. E. Snyder and H. Qi, Machine Vision, Cambridge University Press, 2010. 3) A. Hornberg, Handbook of machine vision: John Wiley & Sons, 2007. 4) P. F. Whelan and D. Molloy, Machine Vision Algorithms in Java: Techniques and Implementation, Springer, 2001. 5) J. Billingsley and R. Bradbeer, Mechatronics and Machine Vision in Practice, Springer, 2008.					

- 6) D. H. Ballard and Ch. M. Brown, Computer Vision, Prentice Hall, 1982.
- 7) M. D. Levine, Vision in Man and Machine, McGraw-Hill, 1985.
- 8) B. K. P. Horn, Robot Vision, MIT Press, 1986.
- 9) Y. R. Shirai, Three-Dimensional Computer Vision, Springer, 1987.
- 10) I. Asimov and R. McQuarrie, Robot Visions, Roc, 2004.



بیوالکترومغناطیس
Bioelectromagnetics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۱۶	کد درس
اختیاری				نوع درس	
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				درس یا دروس پیش‌نیاز	
<p>آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد</p> <p>سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد</p> <p>سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد</p> <p style="text-align: right;">بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/></p>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
					
<p>(۱) میدان‌های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول</p> <ul style="list-style-type: none"> • آنالیز برداری و نمادگذاری آن • مفهوم میدان • الکتروستاتیک • میدان مغناطیسی • القای الکترومغناطیس • معادلات ماکسول • امواج الکترومغناطیس <p>(۲) سینماتیک میدان‌های الکترومغناطیس</p> <ul style="list-style-type: none"> • شتاب الکتروستاتیک • حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت • شتاب دهنده‌های دینامیک • دینامیک میدان‌های الکترومغناطیس • نیروی الکترومغناطیس • انرژی و اندازه حرکت • فشار مغناطیسی • میدان‌های متغیر با زمان <p>(۳) منابع محیطی میدان‌های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)</p> <ul style="list-style-type: none"> • میدان‌های حاصل از منابع طبیعی • میدان‌های حاصل از منابع مصنوعی • سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) • محدودسازی میدان‌های الکترومغناطیس <p>(۴) اندازه‌گیری و تولید میدان‌های الکترومغناطیس</p> <ul style="list-style-type: none"> • اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس • تولید میدان‌های الکترومغناطیس <p>(۵) منابع و میدان‌های الکترومغناطیس در بدن (مگنتو استمالوگرافی، مگنتو کاردیوگرافی و میدان‌های برانگیخته مغناطیسی)</p> <p>(۶) دزیمتری بیوالکترومغناطیس</p>					



- مقدمه‌ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن
- دزیمتری میدان‌های الکتریکی در فرکانس‌های پایین
- دزیمتری میدان‌های مغناطیسی در فرکانس‌های پایین (ELF MF)
- دزیمتری در محدوده امواج رادیویی (RF) و مایکروویو
- ۷) آثار میدان‌های الکترومغناطیس کم فرکانس (ELF MF) و رادیویی بر بدن
 - آثار بیولوژیک میدان‌های ELF
 - آثار الکتروفیزیولوژیک میدان‌های ELF
- ۸) حفاظت در برابر تابش الکترومغناطیس
- ۹) مواد مغناطیسی
- ۱۰) تحریک مغناطیسی کارکردی و TMS

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

قهرست منابع:

- 1) D. Edmonds, Electricity and magnetism in biological systems: Oxford University Press, 2001 (Chapter 1-9)
- 2) M. Blank and M. Blank, Electromagnetic fields: biological interactions and mechanisms: American Chemical Society, 1995 (Chapter 1-4, 6, 16, 17, 19, 21, 26)
- 3) H. Takebe, Biological and health effects from exposure to power-line frequency electromagnetic fields: confirmation of absence of any effects at environmental field strengths: IOS Press, 2001 (Part1-Chapter 2, 4; Part2-Chapter 1, 3-5)
- 4) J. Malmivuo and R. Plonsey, Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields: Oxford University Press, 1995 (Appendix A, Chapter 11, 12, 14, 20, 22)
- 5) S. N. Ayrapetyan and M. S. Markov, Bioelectromagnetics current concepts: the mechanisms of the biological effect of extremely high power pulses vol. 5: Springer, 2006 (Chapter 1, 3)
- 6) J. C. Lin, Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems. New York: Kluwer Academic/Plenum, 2000 (Chapter 1, 5)

پردازش تصاویر پزشکی
Medical Image Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۱۷	کد درس
اختیاری				نوع درس	
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				درس یا دروس پیش‌نیاز	
				آموزش تکمیلی:	
				سفر علمی:	
				سمینار:	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 50%;"> <p style="text-align: center;">دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> </div>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مروری بر تصویر گری پزشکی و پردازش تصویر</p> <ul style="list-style-type: none"> • مروری کوتاه بر مدالیت‌های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چندطیفی و چند شیوه ای پزشکی • معرفی اجمالی روشهای پردازش تصاویر <p>(۲) مروری بر مفاهیم ریاضی</p> <ul style="list-style-type: none"> • هندسه منحنی و سطوح • جبر تغییرات و بهینه سازی • معادلات Euler-Lagrange • تغییر کل Total Variation • قضیه دیورژانس (گوس) 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 <p>(۳) روشهای بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and Enhancement)</p> <ul style="list-style-type: none"> • فیلترینگ خطی و غیرخطی کاهنده نویز • روشهای مبتنی بر دیفیوژن (غیر خطی و غیر ایزوتروپیک) • کاهش نویز بر اساس Wavelet • کاهش نویز به روش تجزیه تنک و یادگیری دیکستری • بهبود کیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان <p>(۴) بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)</p> <ul style="list-style-type: none"> • تکنیکهای آماری • مدل های مبتنی بر ناحیه • مدل های شکل پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی) • بخش بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas) <p>(۵) انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)</p> <ul style="list-style-type: none"> • روشهای مبتنی بر مدل • روشهای 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.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) P. Dhawan, H.K. Huang, and D. S. Kim, Principles and Advanced Methods in Medical Imaging and Image Analysis, World Scientific, 2008.
- 2) R. M. Rangayyan, Biomedical Images Analysis, CRC press, 2005.
- 3) T. F. Chan and J. Shen, Image Processing and Analysis - Variational, PDE, Wavelet, and Stochastic Methods, Society of Industrial and Applied Mathematics, 2005.
- 4) T. M. Deserno, Editor, Biomedical Image Processing, Springer-Verlag, 2011.
- 5) T. S. Yoo, Insight into Images: Principles and Practice for Segmentation, Registration, and Image Analysis, AK Peters Ltd., 2004.



پردازش سیگنال‌های دیجیتال
Digital Signal Processing

کد درس	۱۱۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	<p>(۱) معرفی برخی از کاربردهای پردازش سیگنال</p> <p>(۲) تئوری نمونه‌برداری</p> <p>(۳) تجزیه و تحلیل سیگنال‌های منفصل</p> <p>(۴) تبدیل Z</p> <p>(۵) تبدیل فوریه گسسته (DFT) و روش تبدیل فوریه سریع (FFT) و سایر تبدیلات</p> <p>(۶) تحلیل و سنتز فیلترهای FIR</p> <p>(۷) تحلیل و سنتز فیلترهای IIR</p> <p>(۸) اثرات کوانتیزه‌بودن در فیلترهای دیجیتال</p>				
روش ارزیابی:	<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>				
فهرست منابع:	<p>1) J. G. Proakis and D. G. Manolakis, Digital Signal Processing, Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2007.</p> <p>2) J. D. Broesch, D. Stranneby and W. Walker, Digital Signal Processing: Instant Access, Newnes, 2008.</p> <p>3) P. S. R. Diniz, E. A. B. Da Silva and S. L. Netto, Digital Signal Processing: System Analysis and Design, Cambridge University Press, 2010.</p> <p>4) S. K. Mitra, Digital Signal Processing: A Computer-based Approach, Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2001.</p> <p>5) D. Sundararajan, Digital Signal Processing: Theory and Practice, World Scientific, 2003.</p> <p>6) A. Antoniou, Digital Signal Processing: Signals, Systems and Filters, McGraw-Hill, 2006.</p> <p>7) K. Williston, Digital Signal Processing: World Class Designs, Newnes, 2009.</p> <p>8) L. Tan and J. Jiang, Digital signal processing: fundamentals and applications: Academic Press, 2013.</p> <p>9) A. V. Oppenheim & R. W. Schaffer, Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2010.</p>				



پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته
Advanced Digital Signal Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۱۹	کد درس
اختیاری				نوع درس	
پردازش سیگنال‌های دیجیتال				درس با دروس پیش‌نیاز	
<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				آموزش تکمیلی: سفر علمی: سمینار:	
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب: قسمت اول: مباحث مربوط به سیگنال‌های یقینی					
(۱) نمایش‌های زمان-فرکانس (خطی و دوخطی)					
<ul style="list-style-type: none"> • ضرورت نمایش همزمان زمان و فرکانس • تبدیل فوریه کوتاه مدت • تبدیل ویولت پیوسته • تبدیل‌های کلاس کوهن • کاربرد 					
(۲) بانک فیلترها					
<ul style="list-style-type: none"> • تغییر نرخ نمونه‌برداری • ساختار کلی فیلتر بانک دو کانال • فیلتر بانک‌های QMF و CQF • ساختار کلی فیلتر بانک M کانال • کاربرد 					
(۳) ویولت‌ها و تبدیل ویولت گسسته					
<ul style="list-style-type: none"> • تعریف تبدیل ویولت گسسته • آنالیز چند مقیاسی • تبدیل ویولت متعامد و باباور توگنال • ارتباط با فیلتر بانک • طراحی ویولت‌ها • ویولت بکت و ویولت M باند و مالتی ویولت • تبدیل ویولت برای تصویر • کاربرد 					
قسمت دوم: مباحث مربوط به فرآیندهای تصادفی					
(۴) مدل مخفی مارکوف و شبکه‌های دینامیکی بیزین					
<ul style="list-style-type: none"> • مدل مارکوف مشاهده پذیر و زنجیر مارکوف 					



- مدل مخفی مارکوف گسسته و پیوسته و حل سه مسئله اساسی آن (ارزیابی، استنتاج، آموزش) و الگوریتم ویتربی
 - اشاره‌ای به انواع مدل‌های مخفی مارکوف
 - شبکه‌های بیزین و شبکه‌های دینامیکی بیزین
 - بررسی فیلتر کالمن و مدل مخفی مارکوف به عنوان حالت خاصی از شبکه‌های دینامیکی بیزین
- (۵) طیف‌های مرتبه بالا

- تعریف ممان و کامیولنت برای متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی
- رابطه طیف ممان و کامیولنت ورودی و خروجی سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان
- کوپلاژ تربیعی فاز
- تخمین تاخیر با ممان و کامیولنت مرتبه بالا
- روش‌های تخمین طیف ممان و کامیولنت



(۶) جداسازی کور منابع

- مروری بر برخی روش‌های کلاسیک جداسازی کور منابع
- الگوریتم‌های مبتنی بر قطری‌سازی هم‌ممان
- آنالیز مولفه‌های پریودیک Periodic Component Analysis
- ارتباط حذف نویز با جداسازی منابع

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) S. Qian and D. Chen, "Joint Time-Frequency Analysis: Methods and Applications", Prentice Hall, 1996.
- 2) N. J. Fleige, "Multirate Digital Signal Processing", John Wiley, 1994.
- 3) C. S. Burrus et al., "Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms", Prentice Hall, 1998.
- 4) L. R. Rabiner, "A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition," Proc. of the IEEE, 77(2):257-286, 1989.
- 5) S. Haykin, "Kalman Filtering and Neural Networks", John Wiley, 2001.
- 6) C. L. Nikias, "Higher Order Spectral Analysis", Prentice Hall, 1993.
- 7) A. Hyvärinen, J. Karhunen, and E. Oja, Independent component analysis: John Wiley & Sons, 2004.

پردازش گفتار
Speech Processing

کد درس	۱۲۰	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس			اختیاری		
درس یا دروس پیش‌نیاز			پردازش سیگنال‌های دیجیتال		
آموزش تکمیلی:			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
سفر علمی:			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
سمینار:			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(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 برحسب واحد بازشناسی و نوع کاربرد و ابعاد واژگان (۵) بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جایجایی زمانی پویا "DTW"، "HMM" و شبکه های عصبی (۶) بازشناسی و تصدیق هویت گوینده (۷) بازسازی (سنتز) گفتار "TTS" (روش پارامتری، غیرپارامتری)، روش های تولید لحن طبیعی و بحث "TTP" (۸) مدل های زبان طبیعی جهت استفاده در بازسازی و بازشناسی گفتار (۹) روش های حذف نویز از سیگنال های گفتاری و صوتی (۱۰) کدینگ سیگنال های گفتاری (۱۱) سیگنال های "Audio"، ویژگی های دریافت صوتی انسان، خصوصیات موسیقی، کدینگ "Audio"، تقطیع و جداسازی گفتار و سیگنال های "Audio"					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردهی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) J. R. Deller, J. G. Proakis, and J. H. Hansen, Discrete-time processing of speech signals: IEEE New York, NY, USA., 2000.					



تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

Magnetic Resonance Imaging

کد درس	۱۳۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
<p>اهداف کلی درس و رئوس مطالب:</p> <p>(۱) تصویربرداری تشدید مغناطیسی در یک نگاه کلی</p> <ul style="list-style-type: none"> سیستم و سخت افزار MRI: میدان های مغناطیسی و کویل ها اسپین هسته و زمان های استراحت (ریلکسیشن)، توصیف کلاسیک NMR و معادله بلاک (Bloch) پدیده تشدید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF، دریافت سیگنال میدان های گرادیان، پالسهای RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه سیگنالها (و رشته یالس ها)ی مقدماتی (متداول) چرخش آزاد (FID)، اشباع و بازیافت معکوس انعکاس اسپین (SE)، انعکاس توسط گرادیان (GRE) پالسهای تکرار شونده (Steady State) روشهای تخصیص مکانی و ایجاد تصویر در MRI مکان یابی سیگنال ۱: انتخاب برش و کدینگ فرکانس مکان یابی سیگنال ۲: کدینگ فاز، تصویر گری n بعدی دریافت سیگنال و بازسازی تصویر در MRI دمدولاسیون سیگنال و بازسازی تصویر با تبدیل فوریه کانتراست در تصاویر MRI رزولوشن، سیگنال به نویز و آرتیفکت های متداول در تصاویر MRI تصویربرداری سریع در MRI سخت افزار و ایمنی در MRI مروری بر مسائل پیشرفته <p>روش ارزیابی:</p> <p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در ترمه پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					



فهرست منابع:

- 1) Z.-P. Liang and P. C. Lauterbur, Principles of Magnetic Resonance Imaging: A Signal Processing Perspective: "The" Institute of Electrical and Electronics Engineers Press, 2000.
- 2) M. A. Bernstein, K. F. King, and X. J. Zhou, Handbook of MRI pulse sequences: Elsevier, 2004.
- 3) A. D. Elster, Question and answers in magnetic resonance imaging, Mosby-Year book, St louis, 2000



دینامیک و بایفورکاسیون سیستم های غیر خطی و پیچیده

Dynamics and Bifurcation of Nonlinear and Complex Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۲۲	کد درس
اختیاری					نوع درس
پردازش سیگنال های دیجیتال					درس یا دروس پیش نیاز
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد					آموزش تکمیلی:
<input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد					سفر علمی:
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد					سمینار:
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
					
(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 - بندیکسون (۷) تئوری و دیاگرام بایفورکاسیون (۸) آلیگن والیوهای 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 تاخیری (۱۱) فضای حالت سه بعدی و دینامیک های آشوبگونه (۱۲) نگاشت های پوانکاره و قطع پوانکاره (۱۳) سیستم های پیچیده (۱۴) خود سازماندهی در سیستم های پیچیده (۱۵) معادلات دیفرانسیل کسری و فازی					
روشن ارزیابی:					
<input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> میان ترم <input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) H. Kantz and T. Schreiber, Nonlinear time series analysis: Cambridge university press, 2004. 2) P. S. Addison, Fractals and Chaos: An Illustrated Course. Bristol, UK: Institute of Physics Pub., 1997. 3) J. R. Dorfman, An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics: Cambridge University Press, 1999. 4) D. K. Arrowsmith and C. M. Place, An introduction to dynamical systems: Cambridge					

University Press, 1990.

- 5) J. Argyris, H. Maria, and G. Faust, An exploration of chaos: North-Holland, 1994.
- 6) N. Boccara and N. Boccara, Modeling complex systems: Springer, 2004.
- 7) M. Brin, G. Stuck, and G. J. Stuck, Introduction to dynamical systems: Cambridge University Press Cambridge, 2002.
- 8) L. Smith, Chaos: a very short introduction: Oxford University Press, 2007.
- 9) K. T. Alligood, T. D. Sauer and J. A. Yorke, Chaos: An Introduction to Dynamical Systems. New-York: Springer, 2000.
- 10) G. P. Williams, Chaos theory tamed: Joseph Henry Press, 1997.
- 11) T. Tél and M. Gruiz, Chaotic dynamics: an introduction based on classical mechanics: Cambridge University Press, 2006.
- 12) H. G. Schuster and W. Just, Deterministic chaos: an introduction: John Wiley & Sons, 2006.
- 13) R. L. Devaney, L. Devaney, and L. Devaney, An introduction to chaotic dynamical systems: Addison-Wesley Reading, 1989.
- 14) L. Meirovitch, Methods of analytical dynamics: Courier Dover Publications, 2010.
- 15) A. H. Nayfeh and B. Balachandran, Applied nonlinear dynamics: analytical, computational and experimental methods: John Wiley & Sons, 2008.
- 16) S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Springer, 2003.
- 17) M. W. Hirsch, S. Smale, and R. L. Devaney, Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos: Academic press, 2004.
- 18) G. Teschl, Ordinary differential equations and dynamical systems: American Mathematical Soc., 2012.
- 19) W.-H. Steeb, The nonlinear workbook: World Scientific, 2011.
- 20) Z. Yoshida, Nonlinear Science: The Challenge to Complex Systems. Heidelberg: Springer, 2010.



رباتیک پزشکی
Medical Robotics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۲۳	کد درس
اختیاری				نوع درس	
سیستم‌های کنترل خطی				درس یا دروس پیش‌نیاز	
دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				آموزش تکمیلی:	
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				سفر علمی:	
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				سمینار:	
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
۱) مقدمه و کلیات (اصول کار ربات‌ها) ۲) مقدمات ریاضی ۳) سینماتیک مستقیم و معکوس ۴) مروری بر دینامیک حرکت ربات‌های سری ۵) کنترل موقعیت ربات‌ها ۶) کنترل نرمی (Flexibility) در بازو و مفصل ۷) کنترل نیرو (Hybrid Imp. Control, Imp. Control, Hybrid Control, Force Control) ۸) مدلسازی یافت (Tissue) از دیدگاه حرکت (مدلسازی استاتیکی، مدلسازی دینامیکی با مشتقات جزئی) ۹) هیستیک و جابجائی نیرو ۱۰) روش‌های مسیریابی در انسان و ربات ۱۱) ربات‌های هوشمند ۱۲) کنترل ربات از راه دور (Tele Robotics) ۱۳) کاربرد ربات‌ها در جراحی					
					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) J. Troccaz, Medical Robotics, John Wiley & Sons, 2012. 2) S.B. Niku, Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications. Hoboken, N.J: Wiley, 2011. 3) T. Hyland, Scientific and Medical Robots: Black Rabbit Books, 2007. 4) R. A. Faust, Robotics in Surgery: History, Current and Future Applications, Nova Science Publishers, 2007. 5) M. W. Spong and M. Vidyasagar, Robot dynamics and control: John Wiley & Sons, 2008. 6) S. Kumar and J. Marescaux, Telesurgery, Springer, 2008. 7) F. Gharagozloo and F. Najam, Robotic Surgery, McGraw-Hill, 2009. 8) J. Rosen, B. Hannaford and R. M. Satava, Surgical Robotics: Systems Applications and Visions, Springer, 2011. 9) J. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Prentice Hall, 2005.					

روش‌های غیرخطی پردازش سیگنال‌های پزشکی

Nonlinear Medical Signal Processing Methods

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۲۴	کد درس
اختیاری				نوع درس	
				درس یا دروس پیش‌نیاز	
				آموزش تکمیلی:	
				سفر علمی:	
				سمینار:	
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) مقدمه (۲) آنالیز دینامیک غیرخطی سری‌های زمانی (۳) منشا آشوب در سیگنال‌های بیولوژیکی (۴) کاربرد تئوری آشوب، بُعد کسری و انواع آنترویی (شانون، ...) در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی (۵) معیارهای دیگر پیچیدگی (Lempel-Ziv, ...) (۶) آنترویی تقریبی و کاربرد آن در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی (۷) کاربرد شبکه‌های عصبی در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی (۸) کاربرد سیستم‌های فازی در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی (۹) کاربرد الگوریتم‌های تکامل در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی					
روش ارزیابی:					
ارزیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) M. Akay, Nonlinear Biomedical Signal Processing: Dynamic Analysis and Modelling, Wiley-IEEE Press, 2000. 2) J. Walleczek, Self-Organized Biological Dynamics & Nonlinear Control: Toward Understanding Complexity, Chaos, and Emergent Function in Living Systems, Cambridge University Press, 2000. 3) G. R. Arce, Nonlinear Signal Processing: A Statistical Approach, John Wiley & Sons, 2005. 4) R. A. Katz, Chaotic, Fractal, and Nonlinear Signal Processing, American Institute of Physics, 1996. 5) T. Ogunfunmi, Adaptive Nonlinear System Identification: The Volterra and Wiener Model Approaches, Springer, 2007.					



سیبرنتیک درجه دوم و ارتباط انسان و ماشین

SECOND-ORDER CYBERNETICS (MAN- MACHINE INTRACTION)

کد درس	۱۲۵	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک					
<ul style="list-style-type: none"> • سیبرنتیک در جهان امروز • ماشین های خودکار و حیات • راه‌های تکامل اتوماسیون • سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات و آگاهی 					
(۲) سیبرنتیک مرتبه دوم و اصول رفتارهای تکاملی					
<ul style="list-style-type: none"> • از کنش متقابل تا سازمان (کل و اجزاء) • پروسس های حلقوی و خود سازماندهی • پیچیدگی، اطلاعات و آشوب (فضای عدم قطعیت) • 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					
<ul style="list-style-type: none"> • تفاوت مدل سازی مبتنی بر ریاضیات قطعی و ریاضیات تکاملی • تعاملات اجزاء سیستم و مدل سازی عدم قطعیت • مدلسازی سیستم های زنده در فضای عدم قطعیت • مدلسازی سیستم های هدفمند و سلسله مراتبی • مدلسازی سیستم های آشوب گونه و خود سازمانده 					
(۴) ارتباط انسان و ماشین در فضای سیبرنتیکی					
<ul style="list-style-type: none"> • ماهیت رفتار واحدهای متشکل از انسان و ماشین • همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین • ارگونومی 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 بازبها					
<ul style="list-style-type: none"> • ماهیت و دور نمای تئوری صف 					



- چارچوب کلی سیستم های صف و قانون لیتل
- مدل های نهائی و زنجیره های مارکوف در سیستم های صف
- تئوری بازی ها به عنوان مدلی از رفتار متضاد
- بازی با نقاط زمین (Saddle) و بدون نقاط زمین
- بازی های 2×2 یا $2 \times n$ و $m \times 2$ با 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
- مدلسازی سیستم های بیولوژیکی به کمک "CA"

روش ارزیابی:

- ارزشیابی مستمر
 میان ترم
 آزمون نهایی
 آزمون نوشتاری
 عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) W. R. Ashby, An introduction to cybernetics: Chapman & Hall London, 1956.
- 2) H. Von Foerster, "Cybernetics of cybernetics," in *Understanding Understanding*, ed: Springer, 2003.
- 3) Y. Korshunov, Mathematical Methods of Cybernetics, Mir Publishers, 1990.
- 4) W.R. Ashby, "Principles of the Self Organizing System", Pergamon Press, 1962.
- 5) M. R. Genesereth and N. J. Nilson, "Logical Fundamentals of Artificial Intelligence", Morgan Kaufmann, 1987.
- 6) M. I. Posner, Foundations of cognitive science: The MIT Press, 1989.
- 7) C. H. Bennett, "Dissipation, information, computational complexity and the definition of organization", Addison-Wisely publishing co., 1993.
- 8) H. R. Madala and A. G. Ivakhnenko, *Inductive learning algorithms for complex systems modeling*: cRc press Boca Raton, 1994.
- 9) S. Jeschke, I. Isenhardt, and K. Henning, *Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering*: Springer, 2011.
- 10) X. He, Y. Lin, E. Hua and X. Liu, *Computer, Informatics, Cybernetics and Applications: Proceedings of the Cica*, Springer, 2011.
- 11) B. C. Mahapatra, *Education in Cybernetic Age*, Sarup & Sons, 2006.
- 12) P. C. Yuen, Y. Y. Tang and P. Sh. P. Wang, *Multimodal Interface for Human-Machine Communication*, World Scientific, 2002.
- 13) D. B. Roe and J. G. Wilpon, *Voice Communication between Humans and Machines*, National Academy of Sciences (U.S.), 1994.
- 14) W. Minker and S. Bennacef, *Speech and Human-Machine Dialog*, Springer, 2004.
- 15) M. D. Brouwer-Janse and Th. L. Harrington, *Human-Machine Communication for Educational Systems Design*, Springer, 1994.



سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز
Functional Brain Imaging Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۲۶	کد درس
اختیاری				نوع درس	
پردازش سیگنال دیجیتال و فرآیندهای انفذاتی				درس یا دروس پیش‌نیاز	
<p>آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■</p> <p>سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■</p> <p>سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■ بسته به نظر استاد ■</p>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) روشهای تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه ای</p> <p>(۲) مقدمه و معرفی اجمالی مبانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز</p> <p>(۳) مگنتوانسفالوگرافی (MEG: Magneto encephalography)</p> <ul style="list-style-type: none"> • سخت افزار و نحوه برداشت سیگنال • فرمولبندی و تحلیل مسئله مستقیم و معکوس برای مکان یابی فعالیت <p>(۴) الکتروانسفالوگرافی (EEG: Electroencephalography)</p> <ul style="list-style-type: none"> • منشا سیگنال، سخت افزار و آرتیفکت ها • روشهای حل مسئله مستقیم و معکوس و مکان یابی فعالیت <p>(۵) تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی Functional MRI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مرور تصویربرداری کارکردی بر مبنای سطح اکسیژن خون (BOLD) و رشته پالسیهای مربوطه • سخت افزار و نحوه انجام و طراحی آزمایش <p>(۶) تصویربرداری خونرسانی (Perfusion) و جریان</p> <p>(۷) روشهای پردازش داده ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تفریق، GLM، F-test، t-test، Cross-correlation، ICA، Wavelet، مدل سازی سیستم همودینامیک <p>(۸) معرفی ترم افزارهای تحلیل تصاویر PET و fMRI</p> <p>(۹) تصویربرداری پزشکی هسته ای</p> <ul style="list-style-type: none"> • مبانی فیزیکی کارکرد روشهای SPECT و PET و ارتباط آنها با فیزیولوژی • نحوه انجام آزمایش و روشهای تحلیل داده های حاصل <p>(۱۰) تصویربرداری کارکردی تلفیقی</p> <ul style="list-style-type: none"> • ملزومات و ملاحظات سخت افزاری برداشت همزمان داده • مدل فیزیکی و تحلیل توام داده ها <p>(۱۱) تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity</p> <ul style="list-style-type: none"> • ارتباطات کارکردی و تائیری • روشهای مبتنی بر مدل و بدون مدل برای تحلیل ارتباطات 					



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تأثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) R. A. Poldrack, J. A. Mumford, and T. E. Nichols, *Handbook of functional MRI data analysis*: Cambridge University Press, 2011.
- 2) S. M. Smith, P. M. Matthews, and P. Jezzard, *Functional MRI: an introduction to methods*: Oxford University Press, 2001.
- 3) W. D. Penny, K. J. Friston, J. T. Ashburner, S. J. Kiebel, and T. E. Nichols, *Statistical Parametric Mapping: The Analysis of Functional Brain Images: The Analysis of Functional Brain Images*: Academic Press, 2011.



سیستم‌های فازی
Fuzzy Systems

کد درس	۱۲۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	<p>۱) مقدمه‌ای بر مجموعه‌های فازی ۲) ریاضیات فازی: • تعاریف • عملیات فازی • ارتباط‌های فازی • متغیرهای کلامی و متغیرهای فازی • نحوه ارتباط بین متغیرها در منطق فازی (گزاره‌های شرطی) • ساخت مدل‌های فازی برای قوانین کلامی ۳) منطق فازی و استدلال تقریبی ۴) کاربرد منطق فازی در کنترل سیستم‌ها ۵) کاربرد منطق فازی در طبقه‌بندی ۶) کاربرد منطق فازی در مدل‌سازی ۷) کاربرد منطق فازی در پردازش سیگنال و تشخیص ۸) ترکیب سیستم‌های فازی، شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک ۹) تکنولوژی فیلوژن: شبکه عصبی، فازی، ژنتیک الگوریتم، سیستم‌های آشوبگونه و کاربردها</p>				
روش ارزیابی:	<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>				
فهرست منابع:	<p>1) N. Nedjah and L. D. M. Mourelle, <i>Fuzzy Systems Engineering: Theory and Practice</i>, Springer, 2005. 2) Y. Jin, <i>Advanced Fuzzy Systems Design and Applications</i>, Springer, 2003. 3) J. J. Buckley, <i>Simulating Fuzzy Systems</i>, Springer, 2005. 4) L. Rutkowski, <i>Flexible Neuro-Fuzzy Systems: Structures, Learning, and Performance Evaluation</i>, Springer, 2004. 5) R. Fuller, <i>Introduction to Neuro-Fuzzy Systems</i>, Springer, 2000. 6) P. Melo-Pinto, H. N. Teodorescu and T. Fukuda, <i>Systematic Organisation of Information in Fuzzy</i></p>				



Systems, IOS Press, 2003.

7) O. Cordon, *Genetic Fuzzy Systems: Evolutionary Tuning and Learning of Fuzzy Knowledge Bases*, World Scientific, 2001.

8) E. Sanchez, T. Shibata and L. Asker Zadeh, *Genetic Algorithms and Fuzzy Logic Systems: Soft Computing Perspectives*, World Scientific, 1997.



سیستم های دینامیک در علوم اعصاب
Dynamical Systems in Neuroscience

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۲۸	کد درس
اختیاری			نوع درس		
			درس یا دروس پیش نیاز		
			آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■		
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■		
			سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■ بسته به نظر استاد ■		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه</p> <p>(۲) الکتروفیزیولوژی نورون‌ها: مشتمل بر جریانها و کنداکتانس‌های یونی پتانسیل عمل، مدار معادل غشا، مدل هاجکین - هاگسلی و انتقال پتانسیل عمل در آکسون</p> <p>(۳) مدل‌های ریاضی مختلف برای نورون: چگونه می‌توان مرتبه‌ی مدل هاجکین - هاگسلی را کاهش داد. معرفی مدل‌های مرتبه پایین‌تر (HMR, ML, LIT, IF, FHN, مدل‌های آماری) و مدل‌های ریاضی مدارهای عصبی</p> <p>(۴) سیستم‌های دینامیک: معرفی ایده‌های بنیادی براساس رویکرد سیستم‌های دینامیک (سیستم‌های مرتبه دو)، باینورکاسیون و سیکل‌های حدی و کاربرد آنها در تبیین پدیده‌های مختلف مربوط به تحریک‌پذیری نورونی</p> <p>(۵) تحریک‌پذیری و رهش (Bursting) عصبی: دینامیک سریع و آهسته، CPGS</p> <p>(۶) مدل مدارهای نورونی</p> <p>(۷) سنکرونیزاسیون در مدارهای نورونی</p>					
روش ارزیابی:					
<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					
فهرست منابع:					
<p>1) E. M. Izhikevich and J. Moehlis, "Dynamical Systems in Neuroscience: The geometry of excitability and bursting", SIAM review, p. 397, 2008.</p> <p>2) S. H. Strogatz, Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology and chemistry: Perseus publishing, 2001.</p> <p>3) Y. A. Kuznetsov, "Elements of applied bifurcation theory", Spring-Verlag, 1995.</p> <p>4) G. B. Ermentrout and D. H. Terman, Mathematical foundations of neuroscience: Springer, 2010.</p>					



سیستم های کنترل تطبیقی
Adaptive Control Systems

کد درس	۱۲۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش نیاز	شناسائی سیستم‌ها، کنترل مدرن، کنترل دیجیتال و غیرخطی				
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■ <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■ <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد ■				
سفر علمی:	بسته به نظر استاد ■				
سمینار:	بسته به نظر استاد ■				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) مروری بر روش‌های بازگشتی تخمین و شناسائی، مانند: Recursive Least Squares Extended, Approx Maximum Likelihood و استفاده از تخمین‌زننده در سیستم‌های کنترل تطبیقی (۲) آشنائی با اصول کنترل تطبیقی، مسئله شناسائی مدار بسته، کنترل تطبیقی مستقیم و غیرمستقیم و سازگاری قوی تخمین‌زننده پارامتر در کنترل تطبیقی غیرمستقیم، کنترل تطبیقی با تخمین‌زننده MLE (۳) بررسی انواع کنترل‌کننده‌های خود تنظیم (Self-Tuning) مانند روش‌های: <ul style="list-style-type: none"> • Pole Placement Technique (در فضای Deterministic) • Minimum Variance Controller (در فضای Stochastic) • Generalized Minimum Variance Controller (۴) تعریف سیستم‌های کنترل تطبیقی، Self Optimizing Self Tuning، با استفاده از تئوری سیستم‌های استوکاستیک، بررسی این خواص برای تکنیک‌های مختلف کنترل تطبیقی، کنترل تطبیقی حداقل واریانس، کنترل تطبیقی دنبال‌کننده مدل (Follower) روش‌های ODE و لیاپانوف استوکاستیک (۵) کنترل تطبیقی باروش بیز، مسئله Banlit و کاربردهای آن در مخابرات و کنترل (۶) بررسی انواع کنترل‌کننده‌های مدل مرجع: <ul style="list-style-type: none"> • The MIT Rule • Lyapanov's Stability Approach • Popov's hyperstability Approach • Monopoli's Augmented Error Approach • Narendras Error Model Approach • Egardts Unifed Approach (۷) آشنائی با اصول ۳ روش Model-Refrence Approach, Gain Scheduling Self-Tuning Control (۸) کاربرد سیستم‌های کنترل تطبیقی در: <ul style="list-style-type: none"> • Paoer Plants Examples • Industrial Process Examples • Flight Control Systems Examples • Biomedical Systems Examples *وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود.					



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سیمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) J. T. Spooner, M. Maggiore, R. Ordonez and K. M. Passino, *Stable Adaptive Control and Estimation for Nonlinear Systems: Neural and Fuzzy Approximator Techniques*, John Wiley & Sons, 2002.
- 2) I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad and A. Karimi, *Adaptive Control: Algorithms, Analysis and Applications*, Springer, 2011.
- 3) G. Tao, Sh. Chen, X. Tang and S. M. Joshi, *Adaptive Control of Systems with Actuator Failures*, Springer, 2004.
- 4) Sh. Sastry and M. Bodson, *Adaptive Control: Stability, Convergence and Robustness*, Dover Publications, 2011.
- 5) P. E. Wellstead and M. B. Zawop, *Self-Tuning Systems: Control and Signal Processing*, John Wiley & Sons, 1991.
- 6) K. J. Astrom and B. Wittenmark, *Adaptive control*: Courier Dover Publications, 2013.
- 7) G. P. Liu, C. J. Harris, M. Brown & H. Wang, *Advanced Adaptive Control*, Pergamon Press, 1995.
- 8) G. C. Goodwin and K. S. Sin, *Adaptive filtering prediction and control*: Courier Dover Publications, 2013.



سیستم‌های کنترل غیر خطی
Nonlinear Control Systems

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۳۰	کد درس
اختیاری					نوع درس
کنترل پیشرفته					درس یا دروس پیش‌نیاز
					آموزش تکمیلی:
					سفر علمی:
					سمینار:
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</p> <p><input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</p> <p><input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد</p> <p><input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد</p> <p><input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">■ بسته به نظر استاد</p>					
<p>اهداف کلی درس و رئوس مطالب:</p> <p>(۱) آشنایی با انواع توابع غیرخطی و کاربرد آنها در حلقه‌های کنترل</p> <p>(۲) بررسی و آنالیز در فضای حالت و صفحه فاز Phase Plane Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> • بررسی نقاط تعادل و سیکل‌های حدی • استفاده از Point Transformation Technique جهت تعیین سیکل حدی • جذب‌کننده‌ها و جذب‌کننده‌های عجیب (Strange Attractors) <p>(۳) بررسی و آنالیز تابع توصیفی (Describing Function Analysis):</p> <ul style="list-style-type: none"> • بررسی سیکل حدی • بکارگیری Tsypkin's Method در تعیین دامنه و پرورد سیکل حدی • بررسی سیستم‌های آشوبناک <p>(۴) اصول تئوری لیاپانوف، روش خطی نمودن معادلات غیرخطی، روش مستقیم لیاپانوف</p> <p>(۵) بررسی تئوری پیشرفته پایداری، بررسی پایداری سیستم‌های خودگردان و غیرخودگردان</p> <p>(۶) اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی:</p> <ul style="list-style-type: none"> • روش خطی نمودن با پس‌خور Feedback Linearization • روش کنترل لغزان (Sliding Control) • روش کنترل تطبیقی (Adaptive Control) <p>*وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود.</p>					
<p style="text-align: right;">روش ارزیابی:</p> <p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان‌ترم <input type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					
<p>فهرست منابع:</p> <p>1) Z. Vukic, L. Kuljaca and D. Donlagic, <i>Nonlinear Control Systems</i>, Marcel Dekker, 2003.</p> <p>2) H. J. Marquez, <i>Nonlinear Control Systems: Analysis and Design</i>, John Wiley & Sons, 2003.</p> <p>3) R. L. Cosgriff, <i>Nonlinear Control Systems</i>, Literary Licensing, LLC, 2012.</p> <p>4) Q. Lu, Y. Sun and Sh. Mei, <i>Nonlinear Control Systems and Power System Dynamics</i>, Springer, 2001.</p> <p>5) X. Liao and P. Yu, <i>Absolute Stability of Nonlinear Control Systems</i>, Springer, 2008.</p>					



- 6) T. P. Leung and H. Sh. Qin, *Advanced Topics in Nonlinear Control Systems*, World Scientific, 2001.
- 7) J. J. E. Slotine and W. Li, *Applied nonlinear Control*, PrenticeHall, 1991.
- 8) M. Vidyasagar, *Nonlinear Systems Analysis*, SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002.
- 9) P. A. Cook, *Nonlinear Dynamical Systems*, Prentice Hall, 1986.
- 10) J. E. Gibson, *Nonlinear Automatic Control*, McGraw-Hill, 1963.



شبکه های عصبی مصنوعی
Artificial Neural Networks

کد درس	۱۳۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس			اختیاری		
درس یا دروس پیش نیاز					
آموزش تکمیلی:			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سفر علمی:			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
سمینار:			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه ای بر شبکه های عصبی</p> <p>(۲) نورون زیستی و مدل مک کلوهپتس</p> <ul style="list-style-type: none"> • یادگیری در شبکه های عصبی، حافظه انجمنی، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (LMS)، شبکه های پرسپترون چند لایه <p>(۳) تبیین ریاضی عملکرد شبکه های عصبی در فضاها با ابعاد زیاد</p> <p>(۴) الگوریتم پس انتشار خطا و میانی ریاضی آن</p> <p>(۵) الگوریتم های توسعه یافته تر از نظر سرعت و کیفیت همگرایی نسبت به پس انتشار خطای کلاسیک</p> <p>(۶) روشهای افزایش و هرس نورونها و اتصالات</p> <p>(۷) شبکه های جلوسوی چندلایه با تاخیر زمانی (TDNN)، شبکه RBF، شبکه های Recurrent، شبکه هاپیلد، ماشین بولتزمان، سیستمهای خود سازمانده، یادگیری رقابتی، نگاشت خود سازمانده (SOFM) شبکه های ART1 و ART2، شبکه نشو کانتیرون.</p>					
روش ارزیابی:					
<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>☉ بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					
فهرست منابع:					
<p>1) J. C. Principe, N. R. Euliano, and W. C. Lefebvre, <i>Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations</i>: Wiley, 2000.</p> <p>2) S. Hykin, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Printice-Hall," Inc., <i>New Jersey</i>, 1999.</p> <p>3) B. D. Ripley, <i>Pattern Recognition and Neural Networks</i>, Cambridge University Press, 2008.</p> <p>4) H. Tang, et al., <i>Neural Networks: Computational Models and Applications</i>, Springer, 2007.</p> <p>5) م. منهاج، "میانی شبکه های عصبی"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۹.</p>					

شناسائی آماری الگو

Statistical Pattern Recognition

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۳۲	کد درس
اختیاری				نوع درس	
				درس یا دروس پیش‌نیاز	
				آموزش تکمیلی:	
				سفر علمی:	
				سمینار:	
				اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	
				(۱) طبقه‌بندی الگوهای آماری (۲) تئوری تخمین و آموزش ماشین (۳) توابع تمایز خطی و خوشه‌بندی (۴) تئوری استخراج ویژگی‌ها (۵) تقریب آماری و شناسائی الگو	
				روش ارزیابی:	
				ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>	
				* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.	
				فهرست منابع:	
				1) A. R. Webb and K. D. Copsey, <i>Statistical Pattern Recognition</i> , John Wiley & Sons, 2011. 2) G. J. McLachlan, <i>Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition</i> , John Wiley & Sons, 2004. 3) D. J. Marchette, <i>Random Graphs for Statistical Pattern Recognition</i> , John Wiley & Sons, 2005. 4) D. Y. Yeung, J. T. Kwok, A. Fred, F. Roli and D. D. Ridder, <i>Structural, Syntactic, and Statistical Pattern Recognition</i> , Springer, 2006. 5) J. T. Tou and R. C. Gonzales, <i>Pattern Recognition Principles</i> , Addison-Wesley, 1981. 6) P. A. Devijver and J. Kittler, <i>Pattern Recognition: Theory and Application</i> , Springer, 1986.	



شناسایی سیستم‌ها
System Identification

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۳۳	کد درس
اختیاری				نوع درس	
کنترل خطی				درس یا دروس پیش‌نیاز	
آموزش تکمیلی:					
سفر علمی:					
سمینار:					
<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) تئوری وینر، کلموگرف، نمایش سیستم‌های دینامیکی استوکاستیک بصورت متغیرهای مارکوف، تئوری کالمن، بوسی در زمان پیوسته و زمان منفصل، مختصری از آنالیز سری‌های زمانی و فرایندهای ARMA، معادلات دیفرانسیل استوکاستیک، فیلتر کردن در حضور نویز رنگین، فیلترهای غیرخطی (۲) تئوری تخمین، آشنائی با آمار ریاضی، روش‌های آماری برای تخمین، تخمین MLE، روش‌های تصمیم‌یافته کمترین مربعات، مسئله همگرایی، کاربرد (۳) کنترل استوکاستیک و مسئله‌شناسی، کنترل مرتبه دوم و معادله ریکانی (حالت پیوسته و حالت منفصل)، کاربرد تئوری Martingle (۴) تخمین تابع کوواریانس و طیف، کاربرد در پیش‌بینی و صاف‌کردن، متدهای غیر احتمالی (Deterministic)، Bias و واریانس تخمین عبارات مجانبی برای ماتریس کوواریانس و... *مباحث دیگر از قبیل کنترل Adaptive، فرایندهای جهش و کاربرد آن، تصمیم‌گیری در محیط غیردقیق (Fuzzy)، برنامه‌ریزی و شناسایی در مورد سیستم‌های بزرگ...					
روش ارزیابی:					
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) R. Pintelon and J.Schoukens, <i>System Identification: A Frequency Domain Approach</i> , John Wiley & Sons, 2012. 2) L. Ljung, <i>System Identification: Theory for the User</i> , Prentice-Hall, 2009. 3) Y. Li and J. Zhou, <i>Radio Frequency Identification System Security</i> , IOS Press, 2010. 4) A. P. Sage and J. L. Melsa, <i>System Identification</i> , Academic Press, 1971. 5) J. N. Juang, <i>Applied System Identification</i> , Prentice Hall, 1994. 6) R. Isermann and M. Munchhof, <i>Identification of Dynamic Systems: An Introduction with Applications</i> , Springer, 2011. 7) J. Schoukens, R. Pintelon & Y. Rolain, <i>Mastering System Identification in 100 Exercises</i> , John Wiley & Sons, 2012. 8) J. P. Norton, <i>An Introduction to Identification</i> , Dover Publications, 2009.					



فرآیندهای اتفاقی
Stochastic Processes

کد درس	۱۳۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس			اختیاری		
درس یا دروس پیش نیاز					
آموزش تکمیلی:			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		
سفر علمی:			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		
سمینار:			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) تئوری احتمالات و کاربرد آن (۲) اصول فرآیندهای اتفاقی (۳) تئوری سیگنال و نویز (۴) تجزیه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی در حوزه زمان (۵) توابع همبستگی (۶) فرآیندهای گوسی و حرکت براونی (۷) فرآیندهای گسسته (۸) فرآیند پواسون (۹) فرآیندهای مارتینگل و مارکف (۱۰) ایستایی و ارگادیسیتی فرآیندهای اتفاقی (۱۱) نمایش متعامد فرآیندهای اتفاقی (۱۲) فیلتر نمودن فرآیندهای اتفاقی (۱۳) تجزیه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی در حوزه فرکانس (۱۴) چگالی طیفی و خواص آن (۱۵) اصول فرضیه‌های مربوط به نویز گوسی (۱۶) نویز سفید (۱۷) کاربرد فرآیندهای اتفاقی در مهندسی پزشکی					
روش ارزیابی:					
<input type="checkbox"/> ارزشیابی مستمر <input checked="" type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) V. Krishnan, <i>Probability and Random Processes</i> , John Wiley & Sons, 2006. 2) L. C. Ludeman, <i>Random Processes: Filtering, Estimation, and Detection</i> , John Wiley & Sons, 2003. 3) O. Ch. Ibe, <i>Fundamentals of Applied Probability and Random Processes</i> , Academic Press, 2005. 4) R. M. Gray, <i>Probability, Random Processes, and Ergodic Properties</i> , Springer, 2009. 5) S. Miller and D. Childers, <i>Probability and Random Processes: With Applications to Signal Processing and Communications</i> , Academic Press, 2012					



کنترل بهینه
Optimal Control

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۳۶	کد درس
اختیاری			نوع درس		
			درس یا دروس پیش‌نیاز		
			آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>			سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) بهینه سازی غیرمقید و مقید توابع</p> <p>(۲) نقش کردن متعامد</p> <p>(۳) برنامه‌ریزی پویا و اصل بهینه‌سازی بلمن</p> <p>(۴) بهینه‌سازی غیرمقید و مقید کارکردی حساب تغییرات</p> <p>(۵) کنترل بهینه مقید و اصل کمیته پنتیارگن</p> <p>(۶) معادله تفاضلی ریکاتی و سیستم هم‌تونین</p> <p>(۷) تنظیم کننده درجه دوم خطی (LQR) (افق محدود و نامحدود)</p> <p>(۸) تنظیم کننده تصادفی (افق محدود و نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه H_2</p> <p>(۹) فیلتر کالمن (افق محدود و نامحدود)</p> <p>(۱۰) روش خطی گوسی درجه دوم (LQG)</p> <p>(۱۱) روش کنترل پیش رو و انتگرالی</p> <p>(۱۲) مقاوم بودن LQG</p> <p>(۱۳) عناوین جدید تئوری و کاربردی در غالب پروژه‌های نهانی پوشش داده خواهد شد.</p>					
					
روش ارزیابی:					
<input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
<p>1) J. B. Burl, Linear Optimal Control: H_2 and H_∞ Methods: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1998.</p> <p>2) D. E. Kirk, <i>Optimal Control Theory: An Introduction</i>, Courier Dover Publications, 2012.</p> <p>3) H. Kwakernaak and R. Sivan, <i>Linear Optimal Control Systems</i>, Wiley, 1972.</p> <p>4) B. D. Anderson and J. B. Moore, <i>Optimal control: linear quadratic methods</i>: Courier Dover Publications, 2007.</p> <p>5) M. Athans and P. L. Falb, <i>Optimal control: an introduction to the theory and its applications</i>: Courier Dover Publications, 2006.</p> <p>6) A. E. Bryson, <i>Applied optimal control: optimization, estimation and control</i>: CRC Press, 1975.</p> <p>7) F. L. Lewis, D. Vrabie and V. L. Syrmos, <i>Optimal Control</i>, John Wiley & Sons, 2012.</p>					

- 8) A. P. Sage and C. C. White, *Optimum systems control* : Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1977.
- 9) R. Vinter, *Optimal Control*, Springer, 2010.
- 10) P. Whittle, *Optimal Control: Basics and Beyond*, John Wiley & Sons, 1996.
- 11) A. Locatelli, *Optimal Control: An Introduction*, Birkhauser, 2001.



کنترل پیش بین
Predictive Control

کد درس	۱۳۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش نیاز					
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد				
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد				
سمینار:	<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) کلیات <ul style="list-style-type: none"> • مروری بر کنترل کلاسیک • معرفی روشهای مبتنی بر مدل • اصول کنترل پیش بین 					
(۲) کنترل پیش بین خطی <ul style="list-style-type: none"> • روش "Model Algorithmic Control" • روش "Dynamic Matrix Control" • روش "Generalized Predictive" 					
(۳) کنترل پیش خطی و متغیر با زمان و غیرخطی <ul style="list-style-type: none"> • مروری بر مسئله بهینه سازی • برنامه ریزی غیرخطی • برنامه ریزی درجه دو (Quadratic Programming) • برنامه ریزی غیرخطی • روش های مستقیم و غیرمستقیم • روش های حل برنامه ریزی درجه ۲ • کنترل کننده خطی برای سیستم های غیرخطی • کنترل پیش بین • کنترل کننده غیرخطی برای سیستم های غیرخطی 					
(۴) کنترل پیش بین و مقاوم بودن					
(۵) کنترل پیش بین و پایداری					
(۶) کنترل پیش بین عصبی					
(۷) کنترل پیش بین فازی					
(۸) روش های online					
(۹) کاربردهای کنترل پیش بین <ul style="list-style-type: none"> • در کنترل حرکات انسان • در کنترل فشارخون 					



• در هدایت و مسیریابی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

• بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) E. F. Camacho and C. A. Bordons, *Model predictive control in the process industry*: Springer-Verlag New York, Inc., 1997.
- 2) J. M. Maciejowsk, *Predictive Control with Constraints*, Prentice Hall, 2002.
- 3) J. M. M. Sâánchez and J. Rodellar, *Adaptive Predictive Control: From the concepts to plant optimization*: Prentice Hall PTR, 1995.
- 4) F. Allgöwer and A. Zheng, *Nonlinear model predictive control*: Birkhäuser Basel, 2000.
- 5) Related Articles (e.g., Morari articles, ...)



کنترل سیستم‌های بیولوژیکی
Control of Biological Systems

کد درس	۱۳۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				
سمینار:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> پسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه ای درباره ماهیت و عملکرد سیستم‌های بیولوژیکی</p> <p>(۲) خصوصیات انواع سیستم‌های بیولوژیکی (عوامل غیر خطی، تنظیم کننده‌ها، چند متغیره بودن، ...)</p> <p>(۳) سیستم‌های کنترل هابیرید و سونچینگ</p> <p>(۴) سیستم‌های گسترده و سلسله مراتبی</p> <p>(۵) سیستم‌های کنترل عصبی عضلانی (سیستم حرکتی، حرکات چشم، ...)</p> <p>(۶) سیستم کنترل قلبی عروقی</p> <p>(۷) سیستم کنترل تنفس</p> <p>(۸) کنترل حرارت بدن و سیستم انتقال جرم (mass transfer)</p> <p>(۹) سیستم کنترل گلوکز / انسولین و سیستم‌های غدد درون ریز (endocrine)</p>					
روش ارزیابی:					
<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون توشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>* پسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					
فهرست منابع:					
<p>1) J. H. Milsum, <i>Biological Control Systems Analysis</i>, McGraw-Hill, 1966.</p> <p>2) V. L. Delucchi, <i>Studies in Biological Control</i>, Cambridge University Press, 1976.</p> <p>3) P. A. Iglesias and B. P. Ingalls, <i>Control Theory and Systems Biology</i>, MIT Press, 2010.</p> <p>4) G. Z. Rosenstein, <i>Income and Choice in Biological Control Systems: A Framework for Understanding the Function and Dysfunction of the Brain</i>, Psychology Press, 2013.</p>					



کنترل فازی
Fuzzy Control

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۳۹	کد درس
اختیاری			نوع درس		
			درس یا دروس پیش‌نیاز		
			آموزش تکمیلی:		
			سفر علمی:		
			سمینار:		
			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>					
اهداف کلی درس و رئوس مطالب: (۱) نظریه مجموعه‌های فازی (۲) نظریه امکان (Possibility) (۳) مقایسه احتمال و امکان (۴) منطق فازی، نرم‌ها و کونتره‌های مثلثاتی (۵) نمایش روابط ایجابی (۶) روابط فازی و کاربرد آن در پایگاه داده‌های رابطه‌ای (Relational Database) (۷) سیستم‌های خیره فازی (۸) استدلال تقریبی، روش‌های مختلف (۹) کنترل فازی (۱۰) یادگیری در سیستم‌های فازی (۱۱) طبقه بندی تطابق الگوی فازی (۱۲) سیستم‌های عصبی فازی (۱۳) سایر مباحث پیشنهادی: برنامه‌ریزی خطی فازی، سخت افزار سیستم‌های فازی، پایداری کنترل کننده‌های فازی، نظریه دمپستر شافر و توسعه فازی آن، شناسایی در محیط فازی و.....					
					
روش ارزیابی: ارزیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) K. Michels, F.Klawonn, R. Kruse and A.Nurnberger, <i>Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Design of Fuzzy Controllers</i> , Springer, 2010. 2) D. Driankov, H. Hellendoorn and M. Reinfrank, <i>An Introduction to Fuzzy Control</i> , Springer, 1993. 3) Sh. S. Farinwata, D. P. Filev and R. Langari, <i>Fuzzy Control: Synthesis and Analysis</i> , John Wiley & Sons, 2000. 4) H. Zhang and D. Liu, <i>Fuzzy Modelling and Fuzzy Control</i> , Birkhauser Boston, 2006. 5) K. M. Passino and S. Yurkovich, <i>Fuzzy Control</i> , Addison-Wesley, 1997. 6) R. Hampel, M. Wagenknecht and N. Chaker, <i>Fuzzy Control: Theory and Practice</i> , Physica-Verlag, 2000. 7) J. H. Lilly, <i>Fuzzy Control and Identification</i> , John Wiley & Sons, 2011. 8) H. J. Zimmermann, <i>Fuzzy Set Theory and Its Application</i> , Springer, 2001. 9) G. J. Klir and T. A. Folger, <i>Fuzzy Sets, Uncertainty and Information</i> , Prentice Hall, 1988.					

کنترل هوشمند
Intelligent Control

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۴۱	کد درس
اختیاری			نوع درس		
			درس یا دروس پیش‌نیاز		
			آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		
			سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) مقدمه: معرفی سیستم‌های کنترل هوشمند</p> <p>(۲) مبانی سیستم‌های فازی</p> <p>(۳) کنترل کننده‌های فازی</p> <p>(۴) کنترل کننده‌های فازی وفق و خود سازمانده</p> <p>(۵) فصل پنجم: کنترل کننده‌های مبتنی بر شبکه عصبی</p> <p>(۶) کنترل کننده‌های فازی-عصبی</p> <p>(۷) سیستم‌های کنترل یادگیر</p> <p>(۸) سیستم‌های کنترل با روش یادگیری تکراری</p> <p>(۹) سیستم‌های کنترل با روش یادگیری تقویت شده</p> <p>(۱۰) سیستم‌های کنترل با روش یادگیری ماشینی</p> <p>(۱۱) سیستم‌های گسترده هوشمند</p>					
					
روش ارزیابی:					
<p>ارزشیابی مستمر <input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/></p> <p>☉ بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.</p>					
فهرست منابع:					
<p>1) S.S. Farinwata, D.P. Filev, and R. Langari, Fuzzy Control: Synthesis and Analysis, Wiley, 2000.</p> <p>2) Z. Bien and J.X. Xu, Iterative Learning control: Analysis, Design, Integration and Applications, Kluwer Academic Pub. 1998.</p> <p>3) T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997.</p> <p>4) R.S. Sutton and A.G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 1998.</p> <p>5) S. Haykin, "Neural networks: a comprehensive foundation", Mc Millan, New Jersey, 2010.</p> <p>6) The Reinforcement Learning books written by Verbus and Kang.</p> <p>7) A. A. El-Naggar, <i>Intelligent Control</i>, Lambert Academic Publishing, 2010.</p> <p>8) A. E. Ruano, <i>Intelligent Control Systems Using Computational Intelligence Techniques</i>, IET, 2005.</p> <p>9) P. Ponce-Cruz and F. D. Ramirez-Figueroa, <i>Intelligent Control Systems with LabVIEW</i>, Springer.</p>					

2009.

10) S. I. Ao, O. Castillo and X. Huang, *Intelligent Control and Innovative Computing*, Springer, 2012.

11) Y. Dote and R. G. Hof, *Intelligent Control: Power Electronic Systems*, Oxford University Press, 1998.

12) K. M. Hangos, R. Lakner and M. Gerzson, *Intelligent Control Systems: An Introduction with Examples*, Kluwer Academic Publishers, 2001.

13) C. W. De Silva, *Intelligent Control: Fuzzy Logic Applications*, CRC Press, 1995.

14) S. I. Ao, O. Castillo and H. Huang, *Intelligent Control and Computer Engineering*, Springer, 2010.



مباحث پیشرفته در شبکه‌های عصبی
Advanced Topics in Neural Networks

۴۸	تعداد ساعت	۲	تعداد واحد	۱۴۱	کد درس
اختیاری				نوع درس	
شبکه عصبی				درس یا دروس پیش‌نیاز	
		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی:		
		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی:		
بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سمینار:		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
<p>(۱) قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه‌های عصبی:</p> <ul style="list-style-type: none"> روش گرادیان مزدوج روش Levenburg-Marquardt <p>(۲) تغییر و توسعه ساختاری در شبکه‌های عصبی:</p> <ul style="list-style-type: none"> نگاهی بر توسعه و تکامل در مغز شبکه‌های عصبی مصنوعی با ساختار پویا روش‌های هرس واحدها و اتصالات (Pruning) روش‌های افزایش واحدها و اتصالات (Constructive) روش‌های افزایش و هرس توأم واحدها و اتصالات <p>(۳) الگوریتم‌های تکاملی و تکامل دادن شبکه‌های عصبی:</p> <ul style="list-style-type: none"> مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های تکاملی الگوریتم‌های ژنتیک استراتژی‌های تکاملی تکامل دادن شبکه‌های عصبی مصنوعی تکامل دادن وزن‌های اتصالات تکامل دادن معماری شبکه (نحوه اتصال‌بندی، توابع تبدیل گره‌ها) <p>(۴) شبکه‌های عصبی مدولار:</p> <ul style="list-style-type: none"> اصول طراحی شبکه‌های عصبی مدولار چند مثال از شبکه‌های عصبی مدولار <p>(۵) شبکه‌های عصبی بازگشتی:</p> <ul style="list-style-type: none"> شبکه‌های Jordan و Elman باز کردن شبکه‌های بازگشتی در زمان روش‌های تعلیم شبکه‌های عصبی بازگشتی "BPTT" و "RTRL" تعلیم نقطه ثابت تعلیم مسیر شبکه هاپفیلد پیوسته 					



- تحلیل پایداری شبکه‌های عصبی بازگشتی
- ۶) پردازش هوشمند سیگنال‌ها توسط شبکه‌های عصبی:
 - تحلیل مؤلفه‌های اساسی خطی توسط شبکه‌های عصبی
 - تحلیل مؤلفه‌های اساسی غیرخطی توسط شبکه‌های عصبی
 - پردازش معکوس در شبکه‌های عصبی جلوسو به کمک پس‌انتشار خطا
 - پردازش دوسویه در شبکه‌های عصبی یا استفاده از شبکه‌های معکوس یکدیگر
- ۷) شبکه‌های عصبی پالسی (اسپایکی)
- ۸) نمونه‌هایی از کاربردها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون توشناری عملکردی

• بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) M. M. Gupta, L. Jin and N. Homma, *Static and Dynamic Neural Networks: From Fundamentals to Advanced Theory*, John Wiley & Sons, 2004.
- 2) A. Charalambopoulos, D. I. Fotiadis and D. Polyzos, *Advanced Topics in Scattering Theory and Biomedical Engineering*, World Scientific, 2010.
- 3) G. Ferla, L. Fortuna and A. Imbruglia, *Advanced Topics in Microelectronics and System Design*, World Scientific, 2000.
- 4) M. H. Hassoun, *Fundamentals of Artificial Neural Networks*, MIT Press, 1995.
- 5) D. Graupe, *Principles of Artificial Neural Networks*, World Scientific, 2007.
- 6) Y. H. Hu & J. N. Hwang, *Handbook of Neural Network Signal Processing*, CRC Press, 2010.
- 7) S. S. Haykin, *Neural Network: A Comprehensive Foundation*, Prentice Hall, 1999.
- 8) J. C. Principe, N. R. Euliano and W. C. Lefebvre, *Neural and Adaptive Systems: Fundamentals through Simulations*, John Wiley & Sons, 2000.
- 9) M. A. Arbib, *The Handbook of Brain Theory and Neural Network*, MIT Press, 2003.
- 10) Ch. M. Bishop, *Neural Network for Pattern Recognition*, Oxford University Press, 1995.
- 11) J. M. Zurada, *Introduction to Artificial Neural Systems*, Jaico Publishing House, 2006.
- 12) A. Zaknich, *Neural Networks for Intelligent Signal Processing*, World Scientific, 2003.



مباحث پیشرفته در کنترل و یادگیری حرکات انسان

Advanced Topics in Human Motor Control and Learning

کد درس	۱۴۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> بسته به نظر استاد				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:	(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				
روش ارزیابی:	<input type="checkbox"/> میان ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی				
	* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.				
فهرست منابع:	1) A. Shumway-Cook and H.Woollacott, <i>Motor Control Theory and Practical Applications</i> , Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 2) R. A. Schmidt and T. D.Lee, <i>Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis</i> , Human Kinetics Publishers, 2011. 3) D. A. Winter, <i>Biomechanics and Motor Control of Human Movement</i> , John Wiley & Sons, 2009. 4) D. G. E. Robertson, G. E.Caldwell, J. Hamill, G. Kamen and S. N. Whittlesey, <i>Research Methods in Biomechanics</i> , Human Kinetics, 2013. 5) D. V. Knudson and C. S. Morrison, <i>Qualitative Analysis of Human Movement</i> , Human Kinetics, 2002. 6) D. A. Rosenbaum, <i>Human Motor Control</i> , Academic Press, 2009.				



- 7) M. M. Smyth and A. M. Wing, *The Psychology of Human Movement*, Academic Press, 1984.
- 8) H. N. Zelaznik, *Advances in Motor Learning and Control*, Human Kinetics, 1996.
- 9) R. M. Enoka, *Neuromechanics of Human Movement*, Human Kinetics, 2008.
- 10) J. T. Fairbrother, *Fundamentals of Motor Behavior*, Human Kinetics, 2010.



مباحث پیشرفته در مدل‌سازی سیستم‌های بیولوژیکی
Advanced Topics in Biological Systems Modeling

کد درس	۱۴۵	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سفر علمی:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
سمینار:	<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) مقدمه: خصوصیات سیستم‌های بیولوژیکی (غیر خطی، چند ورودی-چند خروجی، متغیر با زمان و ...)					
(۲) مدل‌سازی به روش فضای حالت <ul style="list-style-type: none"> • روشهای Recursive • فیلتر کالمن • روش های زیر فضا 					
(۳) مدل‌سازی سیستمهای وقایع گسته <ul style="list-style-type: none"> • سیستم های هایبرید • سیستم های وقایع گسته • سیستم های صف • شبکه های پتری 					
(۴) اتوماتای سلولی					
(۵) مدل‌سازی با استفاده از شبکه‌های عصبی <ul style="list-style-type: none"> • شبکه‌های عصبی جلو سو "Feed Forward" • شبکه‌های عصبی بازگشتی "Recurrent" 					
(۶) مدل‌سازی با استفاده از منطق فازی <ul style="list-style-type: none"> • مدل‌های فازی • مدل‌های نورو فازی • مدل‌سازی فازی رشد سلول 					
(۷) مدل‌سازی سیستم‌های تصادفی <ul style="list-style-type: none"> • مدل‌سازی "Random Walk" • زنجیره مارکف "Markov Chain" 					
(۸) مدل‌سازی با استفاده از ویولت "Wavelet"					
(۹) مدل‌های آشوب گونه و فرکتال					



روشن ارزیابی:

ارزشیابی مستمر میان ترم آزمون نهایی آزمون نوشتاری عملکردی

© بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

- 1) L. Ljung and T. Glad, "Modeling of Dynamic Systems", Prentice Hall, 1994.
- 2) M. Brown and C. Harris, *Neuro-fuzzy Adaptive Modelling and Control*, Prentice Hall, 1994.
- 3) N. V. Dokholyan, *Computational Modeling of Biological Systems*, Springer, 2012.
- 4) J. W. Haefner, *Modeling Biological Systems: Principles and Applications*, Springer, 2005.
- 5) B. M. Hannon and M. Ruth, *Modelling Dynamic Biological Systems*, Springer, 2014.
- 6) K. Vafai, *Porous media: Applications in Biological Systems and Biotechnology*, CRC Press, 2010.
- 7) A. Bajaj and S. Wrycza, *Systems Analysis and Design for Advanced Modelling Methods: Best Practices*, Idea Group Inc (IGI), 2009.
- 8) D. L. Smith, *Introduction to Dynamic Systems Modelling for Design*, Prentice Hall, 1994.
- 9) U. Forssell and L. Ljung, "Closed- Loop Identification Revisited", Linkping Univ., 1998.
- 10) L. Ljung, "Model Validation and Model Error Modeling", Linkping Univ., 1999.



ویولت و کاربرد آن در پردازش سیگنال و تصویر

Wavelet and Its Applications in Signal and Image Processing

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۴۶	کد درس
اختیاری			نوع درس		
			درس یا دروس پیش‌نیاز		
			آموزش تکمیلی:		
			سفر علمی:		
			سمینار:		
			<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		
			<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		
			<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد		
			بسته به نظر استاد <input checked="" type="checkbox"/>		
اهداف کلی درس و رئوس مطالب:					
(۱) مقدمه (۲) پایه‌ها (پایه‌های عمودی و ...، فضای بردار، فریمها) (۳) تبدیل ویولت پیوسته (۴) تبدیل ویولت گسسته (۵) فیلتر بانک (۶) تبدیل ویولت گسسته و ارتباط آن با فیلتربانک‌ها (۷) ویولت‌های جهت‌دار (Biorthogonal Wavelets) (۸) طراحی ویولت‌های عمودی (۹) طراحی حوزه فرکانس - ویولت (۱۰) آنالیز بسته ویولت (Wavelet Packet Analysis) (۱۱) ویولت M بانده (۱۲) تقسیم زیر بانده، لیفتینگ و ویولت‌های نسل ۲ (۱۳) تعمیم سیستم ویولت: مقدمه، مولتی ویولت، ویولت‌های دو بعدی، محدودیتهای تبدیل ویولت، ویولت مختلط (۱۴) فراتر از ویولت: مقدمه، خطای ویولت در دو بعد، تبدیل‌های دو بعدی جدایی‌ناپذیر (کرولت، کانتورلت، ریجلت و ...) (۱۵) کاربردهای ویولت					
روش ارزیابی:					
آزمون ترم <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نهایی <input checked="" type="checkbox"/> آزمون نوشتاری <input type="checkbox"/> عملکردی <input type="checkbox"/>					
* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.					
فهرست منابع:					
1) K. Soman, <i>Insight into wavelets: From theory to practice</i> : PHI Learning Pvt. Ltd., 2010. 2) S. Mallat, <i>A wavelet tour of signal processing</i> : Academic press, 1999. 3) C. S. Burrus, R. A. Gopinath, H. Guo, J. E. Odegard, and I. W. Selesnick, <i>Introduction to wavelets and wavelet transforms: a primer</i> , Prentice hall New Jersey, 1998. 4) M. Vetterli, J. Kovacevic, and V. K. Goyal, "The world of Fourier and wavelets: theory, algorithms and applications", <i>class notes for ECE</i> , 2009. 5) M. Vetterli and J. Kovačević, <i>Wavelets and subband coding</i> , Prentice Hall PTR Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.					



- 6) G. Strang and T. Nguyen, *Wavelets and filter banks*: SIAM, 1996.
- 7) I. Daubechies, *Ten lectures on wavelets*, SIAM, 1992.
- 8) A. Aldroubi and M. Unser, *Wavelets in medicine and biology*: CRC press, 1996.
- 9) J. Astola and L. Yaroslavsky, *Advances in Signal Transforms: Theory and Applications*, Hindawi Publishing Corporation, 2007.
- 10) Q. Tao, *Wavelet Analysis and Application*, Springer, 2007.
- 11) A. Bultheel, "Wavelets with applications in signal and image processing", *Course material University of Leuven, Belgium*, 2003.

