جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی مهندسی پزشکی

مصوبه هشتصد و چهل و هشتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

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

بسم الله الرّحمن الرّحیم

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک

گروه: فنی و مهندسی — کمیته تخصصی: مهندسی پزشکی

رشته: مهندسی پزشکی — گرایش: بیوالکتریک

دوره: کارشناسی ارشد — کد رشته:

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزش ، در هشتصد و چهل وهشتمین جلسه مورخ ۹۲/۹/۲٤، 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 فنّاوری اداره می‌شوند.

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

ماده ۲: این برنامه از تاریخ ۹۲/۹/۲٤ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک مصوب دویست و نود و دومین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی مورخ ۷۳/۱۱/۹شد و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجرا 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.

رأی صادرهٔ هشتصد و چهل و هشتمین جلسه مورخ ۹۲/۹/۲٤ 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 میلی‌منفرد

نایب رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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 نهادها و سازمان‌های معتبر دنیا دلیلی بر این مدعا است. به عنوان مثال در حوزه اقتصادی می‌توان به حجم قابل ملاحظهٔ ۱۱ تا۲۰ 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 رشتهٔ مهندسی پزشکی را تاسیس نموده‌اند) و به خصوص حوزه اقتصادی مهندسی پزشکی دارد و با توجه به این که نهادها، سازمان‌ها، وزارتخانه‌ها، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و پژوهشکده‌های زیادی در ایران با این حوزه درگیر هستند، گرایش بیوالکتریک می‌تواند یک پل ارتباطی مابین نهادهای درگیر فوق‌الذکر با حوزه آکادمیک باشد.

مهندسی پزشکی رشته ای است که موجب پیشرفت دانش در علوم مهندسی، بیولوژی و پزشکی می شود و سطح سلامت انسان را از طریق فعالیت های بین رشته ای که علوم مهندسی را با علوم پزشکی بالینی و روش های کلینیکی توأم می سازند ارتقاء می دهد.

۲- تعریف و هدف:

عنوان رشته: مهندسی پزشکی

گرایش: بیوالکتریک

دوره: کارشناسی ارشد

گروه آموزشی: بیوالکتریک

دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک یکی از گرایش های مهندسی پزشکی ازگروه فنی و مهندسی می باشد که از ترکیب دروس مربوط به زمینه های مهندسی خصوصا مهندسی برق و دروس خاص مهندسی پزشکی تشکیل می گردد. 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 فناوری ها و دانش مهندسی خصوصا مهندسی برق برقرار می کند.

۳- ضرورت و اهمیت برنامه:

نظر به اهمیت سلامت جامعه و این نکته که بدون نیاز به تجهیزات پزشکی ارائه خدمات پزشکی- درمانی امروزه تقریبا غیرممکن می‌باشد و نیز با توجه به کاربرد وسیع فناوری در وسایل تشخیص، درمان و کمک پزشکی در بخش های بیمارستانی، کمک درمانی و آموزشی کشور از یک طرف و توسعه روزافزون تحقیقات در زمینه‌های مختلف فوق الذکر 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 می توانند توسعه دستگاهها، الگوریتم ها، فرآیندها و سیستمهای مؤثر در پیشرفت علوم پزشکی را در پیش گیرند. مهندس پزشک از تخصص های مهندسی کلاسیک برای آنالیز و حل مشکلات زیست شناسی و پزشکی استفاده می کند. دانش آموختگان این گرایش دارای توانایی‌های زیر خواهند بود:

۱- طراحی و ساخت بخش‌های الکتریکی 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 ستسورهای 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 زمینه‌ی مهندسی پزشکی، مهندسی برق، بیوفیزیک و مهندسی کامپیوتر می‌باشند، 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.

جدول۱- 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		
تبصره: گروه یا دانشکده مجری می تواند 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 ۱و۲ و معادله دیفرانسیل- فیزیک الکتریسیته - درصورت امکان (الکترومغناطیس) مدار ۱و۲ فیزیولوژی
۱۰۳	پردازش سیگنال‌های پزشکی	۳		۴۸		
۱۰۴	سیستم های تصویرگر پزشکی	۳		۴۸		
۱۰۵	کنترل سیستم های عصبی عضلانی	۳		۴۸		
۱۰۶	مدلسازی سیستم های بیولوژیکی	۳		۴۸		
تبصره: دانشجو موظف است ۳ درس از دروس فوق را اخذ نماید. در صورت گرفتن دروس اصلی بیش از ۳ درس، مابقی به 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 اورده شده است، اخذ می نماید.						
۱۱۱	آشوب و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳		۴۸		
۱۱۲	اسلوب شناسی سیستمها و سیبرنتیک کاربردی	۳		۴۸		
۱۱۳	اولتراسوند و کاربرد های آن در مهندسی پزشکی	۳		۴۸		
۱۱۴	بازشناسی گفتار	۳		۴۸		
۱۱۵	بینایی 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		

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

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

کد درس	۱۰۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اصلی				
درس یا دروس پیش‌نیاز	اندازه‌گیری الکتریکی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه

۲) الکترودهای پتانسیلهای حیاتی

۳) تقویت کننده های پتانسیل حیاتی

۴) اندازه گیری فشار و صدای خون

- بررسی ساختار و کارکرد فشارسنج معمولی،
- مبدلهای درون رگی،
- بررسی انواع اعوجاجات و اثر آنها بر پاسخ،
- بررسی سیستمهای تعیین فشار سیاهرگی،
- مکانیزم کاتاتریزاسیون قلبی و کاربردهای آن،
- روشهای اندازه گیری غیرمستقیم فشار خون و مزایا و معایب آنها، اسپیگومانومتری، اولتراسوند و ...
- صداهای قلب، مکانیزمها و ریشه های آنها، تکنیکهای گوش دادن به صداهای قلب (گوشی پزشکی)

۵) اندازه گیری جریان و حجم خون

- تکنیک تزریق مداوم (رقیق سازی یک ماده نشانه)،
- تکنیک فیک، رقیق سازی حرارتی و انواع سنسورهای آن،
- مدارات اندازه گیری سرعت به روش حرارتی،
- جریان سنجهای الکترومغناطیسی،
- انواع جریان سنجهای مافوق صوت،

۶) اندازه گیری پارامترهای سیستم تنفسی

- اجزای این سیستم و ارائه یک مدل برای آنها،
- مکانیک تنفس و مدلی برای تنفس عادی،
- انواع سنسورها و اندازه گیریها در سیستم تنفسی (سنجش فشار، آهنگ جریان هوا)
- انواع حجمهای ریوی و اندازه گیری آنها (اسپیرومتری)،
- پلتیسموگرافی

۷) بیوسنسورها

۸) دستگاه های کلینیکی و آزمایشگاهی

۹) وسائل درمانی و اندام مصنوعی

- ضربان ساز 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 ۱و ۲ و معادله دیفرانسیل- فیزیک الکتریسیته-درصورت امکان (الکترومغناطیس) مدار ۱ و۲ و فیزیولوژی				
آموزش تکمیلی:	دارد □ندارد ■				
سفر علمی:	دارد □ندارد ■				
سمینار:	دارد □ندارد □	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه ای بر میدانها و منابع الکترو مغناطیسی

۲) مقدمه ای بر منشائ پتانسیل های سلولی – بیو فیزیک غشائی

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 (نرنست)- 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

۳) مقدمه ای بر مدلهای واکنش های غشایی

انتشار پتانسیل بیوالکتریکی در سلولها و رشته های تحریک پذیر

رشته ها و یاقه های تحریک ناپذیر (غیر فعال) مقاومتی و خازنی و معادلات دیفرانسیل آن – ثابت مکانی – ثابت زمانی – وابستگی توزیع پتانسیل به ثابت زمانی و مکانی – رشته ها ی 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 –

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

معادلات شبه ایستا در هادی حجمی – جگالی جریان در هادی حجمی و توزیع پتانسیل – پتانسیل میدانی در اثر حرکت پتانسیل غشایی (دو قطبی و ...) – ثبت های دوقطبی و تک قطبی پتانسیل در هادی حجمی - منطقه عصب گیری و نقس و جایگاه هندسه الکترود در کیفیت و مشخصات بیو 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

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 کاتدی – تحریک آندی – تحریک های چند الکترودی

۶) الکتروفیزیولوژی سلولی (روش ها ی تحریک ، ثبت و آنالیز پتانسیل و جریان غشائی)

مهار ولتاژ – مهار جریان و ..

۷) الکترو فیزیو لوژی میدانی (پتانسیل های قلبی، مغزی و ...)

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

۸) الکترود یا گنوسیس، الکتروگرافی و تحریک الکتریکی تشخیصی

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

* با توجه به اینکه این درس در دوره کارشناسی تدریس میشود بنابر صلاحدید استاد سرفصل های ۱ تا ۴ بصورت مقدمه ارائه شود

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. Malmivuo and R. Plonsey, Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields: Oxford University Press, 1995.

۲) کتاب: مهندسی پزشکی، تالیف 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 aCurrative 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 theCardiology 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	تجزیه‌وتحلیل سیستم‌ها				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه

- 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، الکترونروگرام (ENG)، الکترورتینوگرام (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 فرایندهای تصادفی

- تئوری احتمال، توابع توزیع و چگالی احتمال، متغیرهای تصادفی و فرآیندهای تصادفی، ممانهای متغیرهای تصادفی، ایستایی و ارگادیستی،

۴) فشرده سازی سیگنالهای بیولوژیکی

- نمونه برداری وقفی، 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 کرامر – رائو، تخمین LS، تخمین ML. MAP

۶) میانگین گیری

- تخمین های $r_{xy}(\tau), r_x(\tau), \sigma_x, \mu_x$، 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 AR, MA, ARMA، فرآیندهای فصلی ARIMA، کاربرد در پردازش سیگنالهای پزشکی و تخمین طیف

۸) تخمین طیف

- پریودوگرام، روش بارتلت، روش ولش، روش بلکمن – توکی، مشخصه های عملکردی تخمین طیف به روش غیر پارامتری

۹) فیلترهای وینر و وقفی

- فیلتر وینر، فیلتر وینر غیرعلی، فیلتر وینر علی، اصول حذف نویز بصورت وقفی (ANC)، الگوریتم های LMS. RLS، 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 PCA, SVD. K-L، دیورژانس، خوشه یابی کلیات و معیارها روش ترتیبی ، الگوریتم Max – Min، الگوریتم K – Mean، الگوریتم isodata

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. Sornmo, 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	پردازش سیگنال دیجیتال و فرآیندهای اتفاقی				

آموزش تکمیلی: دارد ☐ندارد ■

سفر علمی: دارد ☐ندارد ■

سمینار: دارد ☐ندارد ☐ بسته به نظر استاد ■

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

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 مبدل آرایه‌ای
۱۰) اصول تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

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. 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 SystemsTechnology:Methods in Cardiovascular and BrainSystems, 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 ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐		بسته به نظر استاد ■		

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) کلیات
- حرکت و انواع آن

۲) فیزیولوژی حرکات و مراکز حرکتی
- عضلات
- نخاع
- مراکز حرکتی در مغز
- مخچه
- قشرحرکتی
- شبکه های پیازی
- سنسورهای حرکتی
- دوک عضلانی
- تاندون عضلانی
- گیرنده های مفصل
- چشم

۳) فرضیه ها و استراتژیهای حرکات
- Centeralism
- Prepheralism
- Motor Program
- Equilibim Hypothesis
- Impedance Control

۴) حرکتهای متناوب و راه رفتن
- ویژه گیهای راه رفتن
- Cenral Pattern Generator

۵) یاد گیری حرکت و مدلهای ارائه شده برای حرکت
- 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:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

فصل اول - کلیات

- تعاریف اولیه و اصطلاحات
- انواع مدلها
- روشهای مدلسازی (تحلیلی و تجربی)

فصل دوم - مدلسازی تحلیلی

- مراحل مدلسازی تحلیلی
- سیستمهای آنالوگ (الکتریکی، مکانیکی، شیمیائی، ...)
- مدلهای فشرده و گسترده
- مدلهای غیرخطی

فصل سوم - مروری بر احتمالات و آمار

- متغییرهای تصادفی
- فرآیندهای اتفاقی
- مدلهای آماری و آزمون فرضها

فصل چهارم - مدلسازی تجربی (شناسائی سیستم)

- 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)

- روش حداقل مربعات (Least Square)
- روش متغییرهای 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 درخصوص مدلسازی سیستم های غیرخطی و بیولوژیکی می تواند در قالب سمینارهای دانشجویی ارائه گردد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون تهایی ■ 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. Milhorns, Applications of Control Theory to Physiological Systems, Bioscience, 1967
9) L. Ljung, System Identification: Theory for the Users, Preniice Hall Inf and System Sciencess 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 مهندسی‌پزشکی

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:	دارد ☐ندارد ■	
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■	
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) سیستم‌های غیرخطی پویا
- مقدمه‌ای بر سیستم‌های پویای غیرخطی
- وضعیت تعادل و ماندگار سیستم‌های پویای غیرخطی
- نوسانات غیرخطی "Bifurcation"

۲) ریاضیات رفتارهای آشوب‌گونه
- 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

۳) هندسهٔ فراکتال و آشوب
- مجموعه‌های حدی و هندسه فراکتال
- فشرده‌سازی و تبدیلات فراکتال
- فراکتال و مسئله بعد
- مجموعه های ژولیاومند ولیروت

۴) رویکرد پردازش آشوب
- استفاده از آشوب در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی
- آشوب و کدینگ
- شبکه‌های عصبی آشوب‌گونه
- اطلاعات، انتروپی و آشوب

۵) رویکرد مدلسازی و کنترل آشوب
- 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
- سیبرنتیک،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 سیبرنتیک 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 ☐ ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) تفکر سیستمی
- سیستم چیست؟
- تاریخ تفکر و نظریه سیستم‌ها
- هدف‌ها و گرایش‌های نگرش سیستمی
- نظریه عمومی سیستم‌ها و وحدت علم

۲) رهیافت‌های موجود در اسلوب شناسی سیستم‌ها
- نوع شناسی و رده‌های مهم سیستم‌ها
- سیستم‌های بسته و باز و مرز سیستم
- سیستم‌های طبیعی و سیستم‌های ساخت بشر
- ویژگی‌های رفتاری یا ساختاری سیستم

۳) رویکرد ریاضی و مدلسازی در سیستم‌ها
- تعریف ریاضی سیستم
- چندین خاصیت عمومی سیستم بر مبنای معادلات انتگرال - دیفرانسیل
- کلیت، مجموع، مکانیزه ساختن، تمرکز، رقابت، رشد و غایت
- مدلسازی کارآئی در سیستم‌ها

۴) اصول و مفاهیم سیبرنتیک کاربردی
- مدلسازی کارآئی در سیستم‌ها سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربرد سیبرنتیک
- فراگیری و سازگاری در سیستم‌های سیبرنتیکی
- سیستم‌های سه وجهی با سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات
- سیستم‌های باز و سیبرنتیک
- اصول پسخوراند در سیستم‌های سیبرنتیکی و ارگانیستی

۵) نقد سیبرنتیکی
- نقد سیبرنتیکی 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 سیبرنتیکی

۶) هوشمندی در سیستم‌های سیبرنتیکی

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

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) 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 پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه

- 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- سامرفیلد، 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 هارمونیها، 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 مبدلها، پاسخ گذرای مبدلها، مدار معادل مبدلها، نکات مهم در مورد نویز مبدلها

۶) تصویر برداری اولتراسوند

- خواص آرایه ها، آرایه ها برای تصویر برداری دو بعدی و سه بعدی، روشهای A – B- M mode ، نویز فلفل نمکی، اجزا سیستم تصویر بردار مکانیکی- قطاعی، 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، میکروسکوپهای 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 سیگنال 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 مکانی-زمانی، روشهای اندازه گیری اولتراسوند

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) 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

کد درس	۱۱۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) سیستم تولید و درک گفتار انسان و مقدماتی در آواشناسی گفتار

۲) روش های مرسوم تجزیه و تحلیل و بازنمایی سیگنال گفتار
- تبدیل فوریه زمان کوتاه
- بازنمایی های "LPC"، "PLP"، "MFCC"
- روش های مختلف نرمالیزاسیون بازنمایی گفتار

۳) روش های جدید در فراهم نمودن بازنمایی های مناسب جهت بازشناسی گفتار
- تبدیل ویولت
- ویژگی های آشوب گونه سیگنال گفتار
- بازنمایی های اصلاح شده مبتنی بر ویژگی "MFCC"
- نگاشت بازنمایی سیگنال گفتار به فضاهای دیگر جهت جداسازی بهتر آن ها
- روش های "PCA" خطی و غیرخطی در جهت فشرده سازی بازنمایی سیگنال گفتار

۴) کلیات سیستم های بازشناسی گفتار و انواع آن برحسب نوع و محیط کاربرد

۵) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر روش جابجایی زمانی پویا "DTW"

۶) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف "HMM"، مدلسازی زیر لغوی، مدلسازی وابسته به متن (دایفون و ترایفون)

۷) سیستم بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه های عصبی

۸) مقاوم سازی سیستم های بازشناسی گفتار مبتنی بر مدل مخفی مارکف
- مقاوم سازی به نویز
- مقاوم سازی به تغییر میکروفن
- مقاوم سازی به تغییر گوینده

۹) مقاوم سازی سیستم های بازشناسی گفتار مبتنی بر شبکه های عصبی

۱۰) شناسایی گوینده (بازشناسی و تایید)، وابسته و غیر وابسته به متن، با استفاده از روش های "VQ"، "HMM"، "GMM" و شبکه عصبی

۱۱) مدل های زبان طبیعی جهت استفاده در بازشناسی گفتار:
- 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 تمرین‌ها، 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

کد درس	۱۱۵	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				

آموزش تکمیلی: دارد ☐ندارد ■

سفر علمی: دارد ☐ندارد ■

سمینار: دارد ☐ندارد ☐ بسته به نظر استاد ■

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 دودوئی (Binary-Image)
۶) تشخیص لبه و اتصال لبه‌ها
۷) آنالیز خطوط تصویر
۸) بینایی استریو (Stereo-Vision) و آنالیز عمق (Depth)
۹) ردیابی حرکت و آنالیز میدان‌های حرکت
۱۰) بافت (Texture)
۱۱) بازتابش (Reflectance) و خواص آن
۱۲) مطالعه رنگ
۱۳) دسته‌بندی سطوح و اشکال دوبعدی
۱۴) دسته‌بندی اشکال سه‌بعدی
۱۵) بازشناسی اجسام (Object-Recognition)

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. 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

کد درس	۱۱۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) میدان‌های الکترومغناطیس و معادلات ماکسول
- آنالیز برداری و نمادگذاری آن
- مفهوم میدان
- الکتروستاتیک
- میدان مغناطیسی
- القای الکترومغناطیس
- معادلات ماکسول
- امواج الکترومغناطیس

۲) سینماتیک میدان‌های الکترومغناطیس
- شتاب الکتروستاتیک
- حرکت ذرهٔ باردار در میدان مغناطیسی یکنواخت
- شتاب دهنده‌های دینامیک

دینامیک میدان‌های الکترومغناطیس
- نیروی الکترومغناطیس
- انرژی و اندازه حرکت
- فشار مغناطیسی
- میدان‌های متغیر با زمان

۳) منابع محیطی میدان‌های الکترومغناطیس محیطی و سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
- میدان‌های حاصل از منابع طبیعی
- میدان‌های حاصل از منابع مصنوعی
- سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
- محدودسازی میدان‌های الکترومغناطیس

۴) اندازه‌گیری و تولید میدان‌های الکترومغناطیس
- اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس
- تولید میدان‌های الکترومغناطیس

۵) منابع و میدان‌های الکترومغناطیس در بدن (مگنتو انسفالوگرافی، مگنتوکاردیوگرافی و میدان‌های برانگیخته مغناطیسی)

۶) دزیمتری بیوالکترومغناطیس

- مقدمه‌ای بر دزیمتری بیوالکترومغناطیس و اهمیت آن
- دزیمتری میدان‌های الکتریکی در فرکانس‌های پایین
- دزیمتری میدان‌های مغناطیسی در فرکانس‌های پایین (ELF MF)
- دزیمتری در محدودهٔ 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.

فهرست 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

کد درس	۱۱۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	تجزیه‌وتحلیل سیستم‌ها				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مروری بر تصویر گری پزشکی و پردازش تصویر
- مروری کوتاه بر مدالیته های پزشکی و معرفی تصاویر چندبعدی، چندطیفی و چند شیوه ای پزشکی
- معرفی اجمالی روشهای پردازش تصاویر

۲) مروری بر مفاهیم ریاضی
- هندسه منحنی و سطوح
- جبر تغییرات و بهینه سازی
- معادلات Euler-Lagrange
- تغییر کل Total Variation
- قضیه دیورژانس (گاوس) برای تصاویر با تغییرات محدود
- تئوری پترن، مبانی تشخیص الگو، احتمال بیزین، مدل های ترکیبی GMM، خوشه بندی
- آنالیز موجک و مالتی رزولوشن
- نظریه تجزیه تنک

۳) روشهای بهبود کیفیت تصاویر پزشکی (Medical Image Noise Removal and Enhancement)
- 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 دیکشنری
- بهبودکیفیت تصاویر پزشکی در حوزه فرکانس و مکان

۴) بخش بندی تصاویر پزشکی (Medical Image Segmentation)
- تکنیکهای آماری
- مدل های مبتنی بر ناحیه
- مدل های شکل پذیر و کانتور فعال (پارامتری و هندسی)
- بخش بندی تصاویر بر اساس اطلس (atlas)

۵) انطباق و درون یابی تصاویر (Medical Image Registration and Interpolation)
- 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	تجزیه‌وتحلیل سیستم‌ها				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) معرفی برخی از کاربردهای پردازش سیگنال
۲) تئوری نمونه‌برداری
۳) تجزیه و تحلیل سیگنال‌های منفصل
۴) تبدیل Z
۵) تبدیل فوریه گسسته (DFT) و روش تبدیل فوریه سریع (FFT) و سایر تبدیلات
۶) تحلیل و سنتز فیلترهای FIR
۷) تحلیل و سنتز فیلترهای IIR
۸) اثرات کوانتیزه‌بودن در فیلترهای دیجیتال

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. G. Proakis and D. G. Manolakis, Digital Signal Processing. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2007.
2) J. D. Broesch, D. Stranneby and W. Walker, Digital Signal Processing: Instant Access, Newnes, 2008.
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.
4) S. K. Mitra, Digital Signal Processing: A Computer-based Approach. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2001.
5) D. Sundararajan, Digital Signal Processing: Theory and Practice,World Scientific, 2003.
6) A. Antoniou, Digital Signal Processing: Signals, Systems and Filters,McGraw-Hill, 2006.
7) K. Williston, Digital Signal Processing: World Class Designs,Newnes, 2009.
8) L. Tan and J. Jiang, Digital signal processing: fundamentals and applications: Academic Press, 2013.
9) A. V. Oppenheim & R. W. Schafer, Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2010.

پردازش سیگنال‌های دیجیتال پیشرفته

Advanced Digital Signal Processing

کد درس	۱۱۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

قسمت اول: مباحث مربوط به سیگنال‌های یقینی

۱) نمایش های زمان-فرکانس (خطی و دوخطی)
- ضرورت نمایش همزمان زمان و فرکانس
- تبدیل فوریه کوتاه مدت
- تبدیل ویولت پیوسته
- تبدیل‌های کلاس کوهن
- کاربرد

۲) بانک فیلترها
- 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
- تعریف تبدیل ویولت گسسته
- آنالیز چند مقیاسی
- تبدیل ویولت متعامد و باباورتوگنال
- ارتباط با فیلتر بانک
- طراحی ویولت‌ها
- ویولت پکت 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
- 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 همرمان
- 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:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) سیستم تولید گفتار و مدل سازی جهاز صوتی

۲) بررسی ویژگی های آوائی 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 ☐ 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. 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	۱۲۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) تصویربرداری تشدید مغناطیسی در یک نگاه کلی
- سیستم و سخت افزار MRI : میدان های مغناطیسی و کویل ها

۲) اسپین هسته و زمان های استراحت (ریلکسیشن)، توصیف کلاسیک NMR و معادله بلاک (Bloch)

۳) پدیده تشدید مغناطیسی هسته، تحریک با امواج RF ، دریافت سیگنال

۴) میدان های گرادیان، پالسهای RF اولیه، سیگنال مختلط و ریاضیات مربوطه

۵) سیگنالها (و رشته پالس ها)ی مقدماتی (متداول)
- چرخش آزاد (FID) ، اشباع و بازیافت معکوس
- انعکاس اسپین (SE)، انعکاس توسط گرادیان(GRE)
- پالسهای تکرار شونده(Steady State)

۶) 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

۷) دریافت سیگنال و بازسازی تصویر درMRI
- دمدولاسیون سیگنال و بازسازی تصویر با تبدیل فوریه

۸) کانتراست در تصاویر MRI

۹) رزلوشن، سیگنال به نویز و آرتیفکت های متداول در تصاویر MRI

۱۰) تصویربرداری سریع در MRI

۱۱) سخت افزار و ایمنی در MRI

۱۲) مروری بر مسائل پیشرفته

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) 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 غیرخطی و پیچیده

Dynamics and Bifurcation of Nonlinear and Complex Systems

کد درس	۱۲۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال‌های دیجیتال				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مروری بر مفهوم مشتق و معادلات دیفرانسیل
۲) مقدمه ای بر سیستم های غیرخطی
۳) اربیت های فضای فاز
۴) معادلات اتونوموس و غیر اتونوموس
۵) نقاط بحرانی معادلات غیرخطی و مسئله پایداری
۶) تئوری پوانکاره – بندیکسون
۷) تئوری و دیاگرام بایفورکاسیون
۸) آیگن والیوهای صفر و موهومی در دینامیک های غیرخطی
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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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) 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

کد درس	۱۲۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	سیستم‌های کنترل خطی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

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 بافت (Tissue) از دیدگاه حرکت (مدلسازی استاتیکی، مدلسازی دینامیکی با مشتقات جزئی)
۹) هپتیک 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

دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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. 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

کد درس	۱۲۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

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 آنتروپی (شانون، ...) در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی
۵) معیارهای دیگر پیچیدگی (Lempel-Ziv، ...)
۶) آنتروپی 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

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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) 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 درجهٔ 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:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) سیستم‌های سیبرنتیکی و کاربردی مهندسی سیبرنتیک
- سیبرنتیک در جهان امروز
- ماشین های خودکار و حیات
- راه‌های تکامل اتوماسیون
- سیستم‌های مبتنی بر اطلاعات وآگاهی

۲) سیبرنتیک مرتبهٔ دوم و اصول رفتارهای تکاملی
- 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
- 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
- ماهیت رفتار واحدهای متشکل از انسان و ماشین
- همکاری و تقسیم کار بین انسان و ماشین
- ارگونومی و مهارت
- کارائی 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 بازیها
- ماهیت و دور نمای تئوری صف

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

- 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 ۲*۲ یا ۲*n و m*۲ با جمع صفر
- استراتژی های مخلوط و مسئلهٔ "Dominance"

۶) اتوماتای سلولی (CA)

- مفاهیم پایه ای اتوماتای سلولی
- اتوماتای سلولی یک بعدی و دو بعدی
- مسئلهٔ تعاملات و تئوری محاسبات در "CA"
- اتوماتای سلولی و بازی حیات
- مدلسازی سیستم های بیولوژیکی به کمک "CA"

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ ازمون نهایی ■ ازمون نوشتاری☐ عملکردی ☐

* بسته به نظر استاد ممکن است مواردی نظیر تمرین‌ها، 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

کد درس	۱۲۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	پردازش سیگنال دیجیتال و فرآیندهای اتفاقی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) روشهای تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه ای

۲) مقدمه و معرفی اجمالی مبانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز

۳) مگنتوانسفالوگرافی(MEG: Magneto encephalography)
- سخت افزار و نحوه برداشت سیگنال
- فرمولبندی و تحلیل مسئله مستقیم و معکوس برای مکان یابی فعالیت

۴) الکتروانسفالوگرافی (EEG: Electroencephalography)
- منشا سیگنال، سخت افزار و آرتیفکت ها
- روشهای حل مسئله مستقیم و معکوس و مکان یابی فعالیت

۵) تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی Functional MRI:
- مرور تصویربرداری کارکردی برمبنای سطح اکسیژن خون (BOLD) و رشته پالسهای مربوطه
- سخت افزار و نحوه انجام و طراحی آزمایش

۶) تصویربرداری خونرسانی (Perfusion) و جریان

۷) روشهای پردازش داده ها:
- تفریق، GLM، F-test، t-test، Cross-correlation، ICA،Wavelet، مدلسازی سیستم همودینامیک

۸) معرفی نرم افزارهای تحلیل تصاویر PET و fMRI

۹) تصویربرداری پزشکی هسته ای
- مبانی فیزیکی کارکرد روشهای SPECT و PET و ارتباط آنها با فیزیولوژی
- نحوه انجام آزمایش و روشهای تحلیل داده های حاصل

۱۰) تصویربرداری کارکردی تلفیقی
- ملزومات و ملاحظات سخت افزاری برداشت همزمان داده
- مدل فیزیکی و تحلیل توام داده ها

۱۱) تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity
- ارتباطات کارکردی و تاثیری
- روشهای مبتنی بر مدل و بدون مدل برای تحلیل ارتباطات

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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) 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 ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

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 واستدلال 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 والگوریتم ژنتیک

۹) تکنولوژی فیوژن: شبکه عصبی، فازی، ژنتیک الگوریتم، سیستم‌های آشوبگونه و کاربردها

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) N. Nedjah and L. D. M. Mourelle, *Fuzzy Systems* Engineering: Theory and Practice, Springer, 2005.
2) Y. Jin, Advanced *Fuzzy Systems* Design and Applications, Springer, 2003.
3) J. J. Buckley, Simulating *Fuzzy Systems*, Springer, 2005.
4) L. Rutkowski, Flexible Neuro-*Fuzzy Systems*: Structures, Learning, and Performance Evaluation, Springer, 2004.
5) R. Fuller, Introduction to Neuro-*Fuzzy Systems*, Springer, 2000.
6) P. Melo-Pinto, H. N. Teodorescu and T. Fukuda, Systematic Organisation of Information in *Fuzzy*

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

کد درس	۱۲۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐		بسته به نظر استاد ■		

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه

۲) الکتروفیزیولوژی نورون‌ها: مشتمل بر جریانها و کندکتانس‌های یونی پتانسیل عمل، مدار معادل غشا، مدل هاچکین – هاکسلی و انتقال پتانسیل عمل در آکسون

۳) مدل‌های ریاضی مختلف برای نورون: چگونه می‌توان مرتبه‌ی مدل هاچکین – هاکسلی را کاهش داد. معرفی مدل‌های مرتبه پایین‌تر(HMR, ML, LIT, IF, FHN، مدل‌های آماری) و مدل‌های ریاضی مدارهای عصبی

۴) سیستم‌های دینامیک: معرفی ایده‌های بنیادی براساس رویکرد سیستم‌های دینامیک (سیستمهای مرتبه دو)، بایفورکاسیون و سیکل‌های حدی و کاربرد آنها در تبیین پدیده‌های مختلف مربوط به تحریک‌پذیری نورونی

۵) تحریک‌پذیری و رهش (Bursting) عصبی: دینامیک سریع و آهسته، CPGS

۶) مدل مدارهای نورونی

۷) سنکرونیزاسیون در مدارهای نورونی

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. M. Izhikevich and J. Moehlis, "Dynamical Systems in Neuroscience: The geometry of excitability and bursting", SIAM review, p. 397, 2008.
2) S. H. Strogatz, Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology and chemistry: Perseus publishing, 2001.
3) Y. A. Kuznetsov, "Elements of applied bifurcation theory", Spring-Verlag, 1995.
4) G. B. Ermentrout and D. H. Terman, Mathematical foundations of neuroscience: Springer, 2010.

سیستم های کنترل تطبیقی

Adaptive Control Systems

کد درس	۱۲۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	شناسائی سیستم‌ها، کنترل مدرن، کنترل دیجیتال و غیرخطی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مروری برروش‌های بازگشتی تخمین و شناسائی، مانند: Recursive Least Squares Extended, Approx MaximumLikelihood و استفاده از تخمین‌زننده در سیستم‌های کنترل تطبیقی

۲) آشنائی با اصول کنترل تطبیقی، مسئله شناسائی مداربسته، 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:

- 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 وکاربردهای آن در مخابرات وکنترل

۶) بررسی انواع کنترل‌کننده‌های مدل مرجع:

- The MIT Rule
- Lyapanov's Stability Approach
- Popov's hyperstability Approach
- Monopoli's Augmented Error Approach
- Narendras Error Model Approach
- Egardts Unifed Approach

۷) آشنائی با اصول ۳روش Model-Refrence Approach ،Gain Scheduling Self-Tuning Control

۸) کاربرد سیستم‌های کنترل تطبیقی در:

- Paoer Plants Examples
- Industrial Process Examples
- Flight Control Systems Examples
- Biomedical Systems Examples

*وجود پروژه درسی در رابطه با مسائل فوق توصیه می‌شود.

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. T. Spooner, M. Maggiore, R. Ordonez and K. M. Passino, *Stable Adaptive Control and Estimation for Nonlinear Systems:Neural and FuzzyApproximator 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 غیرخطی

Nonlinear Control Systems

کد درس	۱۳۰	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	کنترل پیشرفته				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) آشنائی با انواع توابع غیرخطی وکاربرد آنها در حلقه‌های کنترل

۲) بررسی و آنالیز در فضای حالت و صفحه فاز Phase Plane Analysis:
- بررسی نقاط تعادل و سیکل‌های حدی
- استفاده از Point Transformation Technique جهت تعیین سیکل حدی
- جذب‌کننده‌ها و جذب‌کننده‌های عجیب (Strange Attractovs)

۳) بررسی و آنالیز تابع توصیفی (Describing Function Analysis):
- بررسی سیکل حدی
- بکارگیری Tsypkin's Methodدر تعیین دامنه و پربود سیکل حدی
- بررسی سیستم‌های آشوبناک

۴) اصول تئوری لیاپانوف، روش خطی‌نمودن معادلات غیرخطی، روش مستقیم لیاپانوف

۵) بررسی تئوری پیشرفته پایداری، بررسی پایداری سیستم‌های خودگردان وغیرخودگردان

۶) اصول طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی:
- روش خطی نمودن با پس‌خور Feedback Linearization
- روش کنترل لغزان (Sliding Control)
- روش کنترل تطبیقی (Adaptive Control)

*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، سمینار و پروژه در نمره پایانی درس تاثیر داده شود.

فهرست منابع:

1) Z. Vukic, L. Kuljaca and D. Donlagic, *Nonlinear Control Systems*,Marcel Dekker, 2003.
2) H. J. Marquez, *Nonlinear Control Systems*: *Analysis and Design*, John Wiley & Sons, 2003.
3) R. L. Cosgriff, *Nonlinear Control Systems*,Literary Licensing, LLC, 2012.
4) Q. Lu, Y. Sun and Sh. Mei, *Nonlinear Control Systems and Power System Dynamics*, Springer, 2001.
5) X. Liao and P. Yu, *Absolute Stability of Nonlinear Control Systems*, Springer, 2008.

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 پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه ای بر شبکه های عصبی

۲) نورون زیستی و مدل مک کلوپیتس

- یادگیری در شبکه های عصبی، حافظه انجمنی، شبکه پرسپترون، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (LMS)، شبکه های پرسپترون چند لایه

۳) تبیین ریاضی عملکرد شبکه های عصبی در فضاهای با ابعاد زیاد

۴) الگوریتم پس انتشار خطا و مبانی ریاضی آن

۵) الگوریتم های توسعه یافته تر از نظر سرعت و کیفیت همگرائی نسبت به پس انتشار خطای کلاسیک

۶) روشهای افزایش و هرس نورونها و اتصالات

۷) شبکه های جلوسوی چندلایه یا تاخیر زمانی (TDNN) ، شبکه RBF ، شبکه های Recurrent ، شبکه هاپفیلد ، ماشین بولتزمان ، سیستمهای خود سازمانده ، یادگیری رقابتی ، نگاشت خود سازمانده (SOFM) شبکه های ART1 و ART2 ، شبکه نئو کاگنیترون.

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. C. Principe, N. R. Euliano, and W. C. Lefebvre, *Neural and adaptive systems: fundamentals through simulations*: Wiley, 2000.
2) S. Hykin, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Printice-Hall," *Inc., New Jersey*, 1999.
3) B. D. Ripley, Pattern Recognition and Neural Networks, Cambridge University Press, 2008.
4) H. Tang, et al., Neural Networks: Computational Models and Applications, Springer, 2007.

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

شناسائی آماری الگو

Statistical Pattern Recognition

کد درس	۱۳۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

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 ☐ میان ترم ■ ازمون نهایی ■ ازمون نوشتاری☐ عملکردی ☐

* 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, *Statistical Pattern Recognition*,John Wiley & Sons, 2011.
2) G. J. McLachlan, *Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition*, John Wiley & Sons, 2004.
3) D. J. Marchette, *Random Graphs for Statistical Pattern Recognition*, John Wiley & Sons, 2005.
4) D. Y. Yeung, J. T. Kwok, A. Fred, F. Roli and D. D. Ridder, *Structural, Syntactic, and Statistical Pattern Recognition*, Springer, 2006.
5) J. T. Tou and R. C. Gonzales, *Pattern Recognition Principles,* Addison-Wesley, 1981.
6) P. A. Devijver and J. Kittler, *Pattern Recognition: Theory and Application,* Springer, 1986.

شناسائی سیستم‌ها

System Identification

کد درس	۱۳۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	کنترل خطی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) تئوری وینر، کلموگرف، نمایش سیستم‌های دینامیکی استوکاستیک بصورت متغیرهای مارکوف، تئوری کالمن، بوسی در زمان پیوسته وزمان 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 تعمیم‌یافته کمترین مربعات، مسئله همگرایی، کاربرد

۳) کنترل استوکاستیک و مسئله‌شناسی، کنترل مرتبه دوم و معادله ریکاتی (حالت پیوسته وحالت 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 شناسائی در مورد سیستم‌های بزرگ...

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) R. Pintelon and J.Schoukens, *System Identification: A Frequency Domain Approach*, John Wiley & Sons, 2012.
2) L. Ljung, *System Identification: Theory for the User*, Prentice-Hall, 2009.
3) Y. Li and J. Zhou, *Radio Frequency Identification System Security*, IOS Press, 2010.
4) A. P. Sage and J. L. Melsa, *System Identification*, Academic Press, 1971.
5) J. N. Juang, *Applied System Identification*, Prentice Hall, 1994.
6) R. Isermann and M. Munchhof, Identification of Dynamic Systems: *An Introduction with Applications*, Springer, 2011.
7) J. Schoukens, R. Pintelon& Y. Rolain, *Mastering System Identification in 100 Exercises*, John Wiley & Sons, 2012.
8) J. P. Norton, *An Introduction to Identification*, Dover Publications, 2009.

فرآیندهای اتفاقی

Stochastic Processes

کد درس	۱۳۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

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:

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) V. Krishnan, Probability and *Random Processes*, John Wiley & Sons, 2006.
2) L. C. Ludeman, *Random Processes*: Filtering, Estimation, and Detection, John Wiley & Sons, 2003.
3) O. Ch. Ibe, Fundamentals of Applied Probability and *Random Processes*, Academic Press, 2005.
4) R. M. Gray, Probability, *Random Processes*, and Ergodic Properties, Springer, 2009.
5) S. Miller and D. Childers, Probability and *Random Processes*: With Applications to Signal Processing and Communications, Academic Press, 2012

کنترل بهینه

Optimal Control

کد درس	۱۳۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) بهینه سازی غیرمقید و مقید توابع
۲) نقش کردن متعامد
۳) برنامه‌ریزی پویا و اصل بهینه‌سازی بلمن
۴) بهینه‌سازی غیرمقید و مقید کارکردی حساب تغییرات
۵) کنترل بهینه مقید و اصل کمیته پنتیارگن
۶) معادله تفاضلی ریکاتی و سیستم همیلتونین
۷) تنظیم کننده درجه دوم خطی (LQR) (افق محدود و نامحدود)
۸) تنظیم کننده تصادفی (افق محدود و نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه H2
۹) فیلترکالمن (افق محدود و نامحدود)
۱۰) روش خطی گوسی درجه دوم (LQG)
۱۱) روش کنترل پیش رو و انتگرالی
۱۲) مقاوم بودن LQG
۱۳) عناوین جدید تئوری و کاربردی در غالب پروژه‌های نهایی پوشش داده خواهد شد.

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. B. Burl, Linear Optimal Control: H_2 and H_∞ Methods: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1998.
2) D. E. Kirk, *Optimal Control* Theory: An Introduction,Courier Dover Publications, 2012.
3) H. Kwakernaak and R. Sivan, Linear Optimal Control Systems, Wiley, 1972.
4) B. D. Anderson and J. B. Moore, *Optimal control: linear quadratic methods*: Courier Dover Publications, 2007.
5) M. Athans and P. L. Falb, *Optimal control: an introduction to the theory and its applications*: Courier Dover Publications, 2006.
6) A. E. Bryson, *Applied optimal control: optimization, estimation and control*: CRC Press, 1975.
7) F. L. Lewis, D. Vrabie and V. L. Syrmos,Optimal Control, John Wiley & Sons, 2012.

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 پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) کلیات
- مروری بر کنترل کلاسیک
- معرفی روشهای مبتنی بر مدل
- اصول کنترل پیش بین

۲) کنترل پیش بین خطی
- روش "Model Algorithmic Control"
- روش "Dynamic Matrix Control"
- روش "Generalized Predictive"

۳) کنترل پیش خطی و متغیر با زمان و غیرخطی
- 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) کنتر ل پیش بین عصبی

۷) کنترل پیش بین فازی

۸) روش های online

۹) کاربردهای کنترل پیش بین
- 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. Sâanchez 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 ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐		بسته به نظر استاد ■		

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه ای دربارهٔ ماهیت و عملکرد سیستم‌های بیولوژیکی
۲) خصوصیات انواع سیستم های بیولوژیکی (عوامل غیر خطی، تنظیم کننده ها، چند متغیره بودن، ...)
۳) سیستم های کنترل هایبرید و سوئیچینگ
۴) سیستم های گسترده و سلسله مراتبی
۵) سیستم‌های کنترل عصبی عضلانی (سیستم حرکتی، حرکات چشم، ...)
۶) سیستم کنترل قلبی عروقی
۷) سیستم کنترل تنفس
۸) کنترل حرارت بدن و سیستم انتقال جرم (mass transfer)
۹) سیستم کنترل گلوکز / انسولین و سیستم‌های غدد درون ریز (endocrine)

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. H. Milsum, *Biological Control Systems Analysis*, McGraw-Hill, 1966.
2) V. L. Delucchi, *Studies in Biological Control*, Cambridge University Press, 1976.
3) P. A. Iglesias and B. P. Ingalls, *Control Theory and Systems Biology*, MIT Press, 2010.
4) G. Z. Rosenstein, Income and Choice in Biological Control Systems: *A Framework for Understanding theFunction and Dysfunction of the Brain*, Psychology Press, 2013.

کنترل فازی

Fuzzy Control

کد درس	۱۳۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) نظریه مجموعه‌های فازی
۲) نظریه امکان(Possibility)
۳) مقایسه احتمال و امکان
۴) منطق فازی، نرم‌ها وکونرم‌های مثلثاتی
۵) نمایش روابط ایجابی
۶) روابط فازی وکاربرد آن در پایگاه داده‌های رابطه‌ای (Relational Database)
۷) سیستم‌های خبره فازی
۸) استدلال تقریبی، روش‌های مختلف
۹) کنترل فازی
۱۰) یادگیری در سیستم‌های فازی
۱۱) طبقه بندی تطابق الگوی فازی
۱۲) سیستم‌های عصبی فازی
۱۳) سایر مباحث پیشنهادی: برنامه‌ریزی خطی فازی، سخت افزار سیستم‌های فازی، پایداری کنترل کننده‌های فازی، نظریه دمپستر-شافر و توسعه فازی آن، شناسائی در محیط فازی 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) K. Michels, F.Klawonn, R. Kruse and A.Nurnberger, *Fuzzy Control: Fundamentals, Stability and Designof Fuzzy Controllers*, Springer, 2010.
2) D. Driankov, H. Hellendoorn and M. Reinfrank, *An Introduction to Fuzzy Control*, Springer, 1993.
3) Sh. S. Farinwata, D. P. Filev and R. Langari, *Fuzzy Control: Synthesis and Analysis*, John Wiley & Sons, 2000.
4) H. Zhang and D. Liu, *Fuzzy Modelling and Fuzzy Control*, Birkhauser Boston, 2006.
5) K. M. Passino and S. Yurkovich, *Fuzzy Control*, Addison-Wesley, 1997.
6) R. Hampel, M. Wagenknecht and N. Chaker, *Fuzzy Control: Theory and Practice*, Physica-Verlag, 2000.
7) J. H. Lilly, *Fuzzy Control and Identification*, John Wiley & Sons, 2011.
8) H. J. Zimmermann, *Fuzzy Set Theory and Its Application*, Springer, 2001.
9) G. J. Klir and T. A. Folger, *Fuzzy Sets, Uncertainty and Information*, Prentice Hall, 1988.

کنترل هوشمند

Intelligent Control

کد درس	۱۴۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					

آموزش تکمیلی: دارد ☐ندارد ■

سفر علمی: دارد ☐ندارد ■

سمینار: دارد ☐ندارد ☐ بسته به نظر استاد ■

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

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

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.S. Farinwata, D.P. Filev, and R .Langari, Fuzzy Control: Synthesis and Analysis, Wiley, 2000.
2) Z. Bien and J.X. Xu, Iterative Learning control: Analysis, Design, Integration and Applications, Kluwer Academic Pub. 1998.
3) T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997.
4) R.S. Sutton and A.G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 1998.
5) S. Haykin, "Neural networks: a comprehensive foundation", *Mc Millan, New Jersey*, 2010.
6) The Reinforcement Learning books written by Verbus and Kang.
7) A. A. El-Naggar, *Intelligent Control*, Lambert Academic Publishing, 2010.
8) A. E. Ruano, *Intelligent Control* Systems Using Computational *Intelligence*Techniques, IET, 2005.
9) P. Ponce-Cruz and F. D. Ramírez-Figueroa, I*ntelligent Control* Systems with LabVIEW, Springer.

2009.
10) S. I. Ao, O. Castillo and X. Huang, Intelligent Control and Innovative Computing, Springer, 2012.
11) Y. Dote and R. G. Hoft, *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, CRCPress, 1995.
14) S. I. Ao, O. Castillo and H. Huang, *Intelligent Control* and Computer Engineering, Springer, 2010.

مباحث پیشرفته درشبکه‌های عصبی

Advanced Topics in Neural Networks

کد درس	۱۴۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	شبکه عصبی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) قوانین پیشرفته یادگیری در شبکه‌های عصبی:
- روش گرادیان مزدوج
- روش Levenburg-Marquardt

۲) تغییر و توسعه ساختاری در شبکه‌های عصبی:
- 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

۳) الگوریتم‌های تکاملی و تکامل‌دادن شبکه‌های عصبی:
- مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های تکاملی
- الگوریتم‌های ژنتیک
- استراتژی‌های تکاملی
- تکامل‌دادن شبکه‌های عصبی مصنوعی
- تکامل‌دادن وزن‌های اتصالات
- تکامل‌دادن معماری شبکه (نحوه اتصال‌بندی، توابع تبدیل گره‌ها)

۴) شبکه‌های عصبی مدولار:
- اصول طراحی شبکه‌های عصبی مدولار
- چند مثال از شبکه‌های عصبی مدولار

۵) شبکه‌های عصبی بازگشتی:
- شبکه‌های Elman و Jordan
- 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 با استفاده از شبکه‌های معکوس یکدیگر

۷) شبکه‌های عصبی پالسی (اسپایکی)

۸) نمونه‌هایی از کاربردها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ ازمون 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) 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:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐		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 دهندهٔ 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) کنترل Predictive
۱۱) Redundancy
۱۲) Movement variability

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) A. Shumway-Cook and H.Woollacott, Motor Control Theory and Practical Applications, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
2) R. A. Schmidt and T. D.Lee, Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis, Human Kinetics Publishers, 2011.
3) D. A. Winter, *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*, John Wiley & Sons, 2009.
4) D. G. E. Robertson, G. E.Caldwell, J. Hamill, G. Kamen and S. N. Whittlesey, Research Methods in Biomechanics, Human Kinetics, 2013.
5) D. V. Knudson and C. S. Morrison, *Qualitative Analysis of Human Movement*, Human Kinetics, 2002.
6) D. A. Rosenbaum, *Human Motor Control*, 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:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐	بسته به نظر استاد ■			

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه: خصوصیات سیستم‌های بیولوژیکی (غیر خطی، چند ورودی- چند خروجی، متغییر با زمان و ...)

۲) مدل‌سازی به روش فضای حالت
- روشهای Recursive
- فیلتر کالمن
- روش های زیر فضا

۳) مدل‌سازی سیستمهای وقایع گسسته
- سیستم های هایبرید
- سیستم های وقایع گسسته
- سیستم های صف
- شبکه های پتری

۴) اتوماتای سلولی

۵) مدل‌سازی با استفاده از شبکه‌های عصبی
- شبکه‌های عصبی جلوسو "Feed Forward"
- شبکه‌های عصبی بازگشتی "Recurrent"

۶) مدل‌سازی با استفاده از منطق فازی
- مدل‌های فازی
- مدل‌های نوروفازی
- مدل‌سازی فازی رشد سلول

۷) مدل‌سازی سیستم‌های تصادفی
- مدل‌سازی "Random Walk"
- زنجیره مارکف "Markov Chain"

۸) مدل‌سازی با استفاده از ویولت "Wavelet"

۹) مدل‌های آشوب گونه و فرکتال

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. 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", LinkpingUniv., 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

کد درس	۱۴۶	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز					
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ندارد ■				
سفر علمی:	دارد ☐ندارد ■				
سمینار:	دارد ☐ندارد ☐		بسته به نظر استاد ■		

اهداف کلی درس و رئوس مطالب:

۱) مقدمه

۲) پایه ها (پایه های عمودی و ...)، فضای بردار، فریمها

۳) تبدیل ویولت پیوسته

۴) تبدیل ویولت گسسته

۵) فیلتر بانک

۶) تبدیل ویولت گسسته و ارتباط آن با فیلتربانک ها

۷) ویولت های جهت دار (Biorthogonal Wavelets)

۸) طراحی ویولت های عمودی

۹) طراحی حوزه فرکانس - ویولت

۱۰) آنالیز بسته ویولت (Wavelet Packet Analysis)

۱۱) ویولت M باند

۱۲) تقسیم زیر باندی، لیفتینگ و ویولت های نسل ۲

۱۳) تعمیم سیستم ویولت: مقدمه، مولتی ویولت، ویولت های دو بعدی، محدودیتهای تبدیل ویولت، ویولت مختلط

۱۴)) فراتر از ویولت: مقدمه، خطای ویولت در دو بعد، تبدیل های دو بعدی جدایی ناپذیر (کروولت، کانتورلت، ریجلت و ...)

۱۵) کاربردهای ویولت

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) K. Soman, *Insight into wavelets: From theory to practice*: PHI Learning Pvt. Ltd., 2010.

2) S. Mallat, *A wavelet tour of signal processing*: Academic press, 1999.

3) C. S. Burrus, R. A. Gopinath, H. Guo, J. E. Odegard, and I. W. Selesnick, *Introduction to wavelets and wavelet transforms: a primer* , Prentice hall New Jersey, 1998.

4) M. Vetterli, J. Kovacevic, and V. K. Goyal, "The world of Fourier and wavelets: theory, algorithms and applications", *class notes for ECE* , 2009.

5) M. Vetterli and J. Kovačević, *Wavelets and subband coding*, 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.