



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



برنامه دسی رشت

# بیوالکتریک

BIOMEDICAL ENGINEERING (BIOELECTRIC)

## مقطع دکتری مهندسی پزشکی

تهیه کنندگان:

مرتبۀ علمی	نام عضو هیات علمی
استاد	دکتر سلطانیان زاده
استاد	دکتر ستاره دان
دانشیار	دکتر بهرامی
استاد	دکتر حسین زاده
استاد	دکتر ظروفی
استادیار	دکتر بدیعی رستمی

### جدول تغییرات

جدول ۱- تغییرات در کلیات برنامه درسی

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.		

جدول ۲- لیست دروس با تغییر در نوع درس

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.		

جدول ۳- لیست دروس اضافه شده

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	-	-

جدول ۴- لیست دروس حذف شده

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	-	-

نظر به اینکه محتوای کلیه دروس آورده شده در جدول برنامه درسی بروزرسانی شده است، ضرورتی به حذف هیچ یک از دروس وجود نداشت.

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

## الف) مقدمه

امروزه طول عمر و کیفیت زندگی انسانها ارتقا زیادی یافته است که علت آن پیشرفت در علوم پزشکی و بهداشت عمومی و تشخیص و درمان به موقع بیماریها است. روشن است که این پیشرفتهای شگرف بدون یاری جستن از علوم و ابزار مهندسی مقدور نمی گشت. در نتیجه رشته مهندسی پزشکی بعنوان یک شاخه نسبتا جدید علم و با گرایشهای مختلف تعریف شده است. در حقیقت رشته مهندسی پزشکی همکاری نزدیک بین دو زمینه پزشکی و مهندسی را می طلبد. با توجه به اینکه در بسیاری از موارد ابزار مهندسی مورد استفاده در چهارچوب تشخیص و درمان بیماریها و بهداشت عمومی ابزارها و تجهیزات الکترونیکی هستند، لذا یکی از گرایشهای مهم در مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک است که در حیطه مهندسی وابسته به اصول مهندسی برق و کامپیوتر است. واحدهای آموزشی برنامه گرایش بیوالکتریک در مقطع دکترا به گونه ای تدوین شده است که نیاز فارغ التحصیلان این رشته را در زمینه های گوناگون تخصصی پوشش می دهد. یکی دیگر از اهداف این برنامه، انعطاف پذیری آن برای گرفتن دروس مرتبط با پایان نامه به ویژه در حوزه های بین رشته ای است. هدف کلی این دوره تربیت نیروی انسانی محقق است که به هر دو زمینه پزشکی و مهندسی آشنائی مفیدی پیدا کرده است. هدف اصلی در برنامه مدون گروه مهندسی پزشکی-بیوالکتریک آموزش و تعلیم دانشجویان علاقه مند و با پشتوانه علمی قوی در مهندسی برق و کامپیوتر جهت حل مسائل مختلف مهندسی در زمینه های پزشکی، بیولوژی و دیگر زمینه های وابسته می باشد.

## ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

این رشته به طور متوسط برای چهار سال تحصیلی (۸ نیم سال) طراحی شده است. هر نیم سال مشتمل بر ۱۶ هفته آموزشی است. برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت آموزش در نظر گرفته شده است. برنامه حاضر در مقطع دکتری رشته مهندسی پزشکی - بیوالکتریک تهیه شده است. در راستای ارتقا دانش نظری و فناورانه، دانشجویان باید با تأیید استاد راهنما نسبت به اخذ ۶ درس از دروس اختیاری مقطع تحصیلات تکمیلی اقدام نمایند. بر اساس مصوبات وزارت عتف تعداد ۱۸ واحد نیز برای رساله دکتری و در نتیجه تعداد کل ۳۶ واحد برای دانش آموختگی در نظر گرفته شده است.

## پ) ضرورت و اهمیت

باتوجه به گسترش روز افزون سیستمهای مهندسی در حیطه بهداشتی و پزشکی، تربیت و وجود نیروی انسانی متخصص و متبحر که آشنا به تئوری عملکرد وسایل و تجهیزات پزشکی باشد امری ضروریست. بنابراین، برای رفع نیازهای کشور و همگامی با تحولات روز دنیا، نیاز به تربیت نیروی انسانی متخصص در این گرایش به شدت ضروری است. در سطوح بالاتر، در کنار فعالیتهای عملی و صنعتی در این زمینه، نیاز به انجام تحقیق در زمینه های بنیادی و نیز توسعه فناوری های نوین کاربردی وجود دارد. تحقیق و توسعه بنیادی و نیز حرکت در لبه دانش ابزار رقابتی در مقایسه با سایرین در اختیار کشور قرار خواهد داد. از این رو ضرورت دارد تا در سطوح عالی دانشجویانی در این زمینه پرورش داده شده تا برای این امر مهم آماده شوند.

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۰
دروس پایه	۰
دروس تخصصی الزامی	۰
دروس تخصصی اختیاری	۱۸
رساله	۱۸
<b>جمع</b>	<b>۳۶</b>

\* در صورت گذراندن هر یک دروس تخصصی در مقاطع قبلی مجاز به اخذ مجدد در دوره دکترا نخواهند بود و با تایید استاد راهنما با دروس اختیاری جایگزین می‌شود.

**تبصره:** دانشجویانی که گرایش مقطع قبلی آنان با این گرایش غیر مرتبط می‌باشد بایستی تا ۶ واحد را به عنوان دروس جبرانی طبق جدول دروس جبرانی در نیمسال اول تا دوم بگذرانند.

**ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان**

دروس مرتبط	کسب مهارت، شایستگی و توانمندی در زمینه
پردازش تصاویر دیجیتال، پردازش سیگنالهای بیولوژیکی (BSP)، مدل سازی سیستم های بیولوژیکی،	پردازش سیگنالها و تصاویر پزشکی و توانایی تحلیل و مدلسازی ریاضی داده ها
سیستم های تصویرگر پزشکی، سیستم های تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI)، اولتراسوند پزشکی، سیستم های تصویر برداری کارکردی مغز	سیستم های تصویر برداری پزشکی
ابزار دقیق پزشکی (بیواینسترومنت)، پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته (ADSP)، بینایی ماشین، یادگیری ماشین	سیستم های استخراج و پردازش سطح بالای داده های حیاتی

**ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره**

مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

**ه) عناوین دروس امتحانی جهت ورود به مقطع دکتری**

<p>عناوین دروس امتحانی : ۱- مجموعه دروس تخصصی در سطوح کارشناسی شامل (ریاضیات عمومی ۱ و ۲- معادلات دیفرانسیل - مقدمه ای بر مهندسی پزشکی) و کارشناسی ارشد شامل (پردازش سیگنالهای پزشکی - کنترل سیستمهای عصبی عضلانی)، ۲- استعداد تحصیلی و ۳- زبان انگلیسی</p>					
رشته	گرایش	ضرایب دروس امتحانی به ترتیب دروس (از راست به چپ)			رشته‌های مرتبط که دانش آموختگان آن می- توانند در این مجموعه امتحانی شرکت کنند.
مهندسی برق	مهندسی	۱	۲	۳	تمامی رشته‌ها
	پزشکی (بیوالکتریک)	۴	۱	۱	

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری-عملی	نظری	عملی		
۱.	ابزار دقیق پزشکی (بیواینسترومنت)	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲.	سیستمهای تصویرگر پزشکی	۳	*			۴۸	۰	-	-

- به تشخیص گروه آموزشی، دانشجویانی که در مقطع کارشناسی ارشد خود یک یا هر دو درس جدول فوق را نگذرانده اند موظف به اخذ آنها هستند.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری-عملی	نظری	عملی		
۱.	پردازش تصاویر دیجیتال	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲.	مدل سازی سیستم های بیولوژیکی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۳.	پردازش سیگنالهای بیولوژیکی (BSP)	۳	*			۴۸	۰	-	-
۴.	پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته (ADSP)	۳	*			۴۸	۰	-	-
۵.	سیستمهای دینامیک در علوم اعصاب	۳	*			۴۸	۰	-	-
۶.	بینایی ماشین	۳	*			۴۸	۰	-	-
۷.	یادگیری ماشین	۳	*			۴۸	۰	-	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری- عملی	نظری	عملی		
۸.	فرآیندهای اتفاقی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۹.	حسابگری زیستی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۰.	اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۱.	استنباط آماری	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۲.	الکتروفیزیولوژی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۳.	شیوه ارائه مطالب علمی فنی در زبان انگلیسی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۴.	کنترل سیستم های عصبی عضلانی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۵.	نانو بیوالکترونیک	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۶.	نظریه بازیها	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۷.	فیزیولوژی مغز و شناخت	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۸.	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۳	*			۴۸	۰	-	-
۱۹.	سیستم های تصویربرداری کارکردی مغز	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۰.	پردازش گفتار	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۱.	سیستم های تصویر برداری تشدید مغناطیسی (MRI)	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۲.	تئوری و فناوری ساخت افزاره های نیم رسانا	۳	*			۴۸	۰	-	-

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری- عملی	نظری	عملی		
۲۳.	فناوری تراهرتز	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۴.	کنترل پیش بین	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۵.	گرافیک کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۶.	کنترل غیر خطی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۷.	کنترل تطبیقی	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۸.	کنترل بهینه	۳	*			۴۸	۰	-	-
۲۹.	الکترومغناطیس پیشرفته	۳	*			۴۸	۰	-	-

- به تشخیص استاد راهنما و تایید گروه، دانشجویان می بایست شش درس از فهرست دروس بالا را بگذرانند.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

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

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

### هدف کلی:

۱. مطالعه سیستم‌ها و تکنولوژی‌های به کار رفته در ابزارهای دقیق پزشکی با رویکرد طراحی و ساخت ابزارهای دقیق پزشکی
۲. معرفی سیستم‌های حسگری، ارزیابی و ثبت اطلاعات بیولوژیکی از بدن انسان

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. قادر خواهند بود نحوه اندازه‌گیری‌های پزشکی را توضیح دهند.
  ۲. قادر خواهند بود مدارهای الکترونیکی پزشکی را طراحی و تست کنند.
  ۳. منشأ پتانسیل‌های زیستی را می‌دانند.
  ۴. حسگرها، مبدل‌ها و الکترودهای زیستی مورد استفاده برای استخراج سیگنال‌های بیولوژیکی را می‌شناسند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مبانی ابزار دقیق
۲. منشأ پتانسیل‌های حیاتی
۳. معرفی پتانسیل‌های حیاتی کلینیکی EEG, ECG, EMG, EOG, ERG, ENG و کاربردهای مختلف آن‌ها
۴. حسگرها و مبدل‌های پارامترهای حیاتی مختلف
۵. اندازه‌گیری نوری
۶. انواع الکترودهای ثبت پتانسیل‌های حیاتی
۷. تقویت‌کننده‌های عملیاتی و مدارهای معمول در ابزارهای دقیق پزشکی
۸. مثال‌های کاربردی مختلف از سیستم‌های ابزار دقیق پزشکی
۹. معرفی برخی ابزارهای دقیق در تصویربرداری پزشکی

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

۵- تکلیف از مباحث درس

- دانشجویان باید یک پروژه سخت‌افزاری انجام دهند و در آن سیستمی مربوط به ثبت و پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی و یا تشخیص پزشکی را طراحی و پیاده‌سازی کنند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. G. Webster, Medical Instrumentation: Application and Design, Wiley, 2009.
2. J. D Enderle, J. D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Burlington, Mass.: Academic Press, 2012.
3. R. Aston, Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement, Columbus: Merrill Pub. Co, 2002.

سیستم‌های تصویرگر پزشکی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Medical Imaging	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

### هدف کلی:

هدف این درس معرفی مفاهیم پایه‌ای و تحلیل و مطالعه سیستم‌های تصویرگر پزشکی با رویکرد پردازش سیگنال و سیستم‌های خطی است.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر به ارائه مشاوره تکنیکی در توانایی‌ها، محدودیت‌ها و مشخصات (رزولوشن مکانی، سرعت، کنتراست و نسبت سیگنال به نویز) سیستم‌های پزشکی هستند.
۲. بر مبنای دید سیستمی و مهندسی برق از کارکرد هر دستگاه تصویربرداری، قادر خواهند بود که در این حوزه به طراحی اجزایی از سیستم پردازند و علاوه بر آن معادلات تصویربرداری و ارتباط تصویر با پارامترهای بافت و دستگاه و نقش هر یک را تعیین کنند.
۳. علاوه بر توانایی کار تکنیکی با دستگاه‌ها قادر به نصب، راه‌اندازی و نگهداری سیستم‌ها بعد از آموزش مربوطه خواهند بود.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری مقایسه‌ای بر روش‌های تصویرگری پزشکی
۲. مروری بر سیستم‌های تغییرناپذیر با زمان و پارامترهای کیفیت تصویر (کنتراست، رزولوشن و نسبت سیگنال به نویز)
۳. فیزیک رادیوگرافی (تولید اشعه X و مکانیزم و فرمول‌بندی تضعیف اشعه در بافت)
۴. تصویربرداری رادیوگرافی پروجکشنی (منبع نقطه‌ای و صفحه‌ای)
۵. سیستم ثبت تصویر (فیزیک و فرمول‌بندی سیستم صفحه و فیلم، فیلترهای جبران‌ساز و پاسخ ضربه کل سیستم)
۶. نویز در رادیوگرافی و فلوروسکوپی (تحلیل اسکتر و گرید)
۷. مقطع‌نگاری کامپیوتری (CT Scan) (تجهیزات و نسل‌های مختلف CT، روش‌های بازسازی تصویر، اشعه پنکه‌ای، اشعه مخروطی و اسپیرال)
۸. پزشکی هسته‌ای (فعالیت رادیواکتیو، فیزیک تولید و ثبت اشعه گاما، مقطع‌نگاری PET و SPECT، کیفیت تصویر و سیگنال به نویز)
۹. فیزیک تصویربرداری تشدید مغناطیسی (ممان میکروسکوپی و ماکروسکوپی، پدیده‌های استراحت اسپینی و فرکانس تشدید)
۱۰. تصویربرداری MRI (کویل‌های گرادیان، کدینگ فاز و فرکانس، رشته پالس، بازسازی تصویر، معادلات تصویر و نسبت سیگنال به نویز)
۱۱. فیزیک امواج فراصوت (معادله موج، امپدانس صوتی، انعکاس و تضعیف)
۱۲. تصویربرداری فراصوت (سخت‌افزار، ترانسدویسر، روش پالس اکو، مدهای مختلف کار دستگاه (A-Mode, B-Mode, M-Mode, Doppler))

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

- ۸ تکلیف از مباحث درس
- مطالعه و یا پیاده‌سازی جدیدترین مقالات مربوط به تکنیک‌های تصویرگری پزشکی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
پروژه نهایی درس	۱۵ درصد

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

4. Jerry. L. Prince, Jonathan M Links, Medical Imaging Signals and Systems, Pearson Prentice Hall, 2006.
5. Albert Macovski, Medical Imaging Systems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1983.
6. Jerrold. T. Bushberg, et al, The Essential Physics of Medical Imaging, Lippincott William &Wilkins, 2002.
7. Thorsten M. Buzug, Computed Tomography from Photon statistics, to modern cone beam CT, Springer, 2008.
8. Paul Suetens, Fundamentals of Medical Imaging, Cambridge Univ. Press, 2002.

عنوان درس به فارسی:		پردازش تصاویر دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Image Processing (DIP)	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۳	
		۴۸	

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

### هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری الگوریتم‌های پردازش تصاویر دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها
۲. کسب تجربه در اعمال الگوریتم‌های پردازش تصویر

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر خواهند بود فیلترهای مختلف را بر روی تصاویر دیجیتال اعمال کنند.
۲. قادر خواهند بود پردازش تصاویر رنگی را انجام دهند.
۳. قادر خواهند بود پردازش مولتی-رزولوشن تصاویر دیجیتال را انجام دهند.
۴. روش‌های پایه فشرده‌سازی تصویر، الگوریتم‌های مورفولوژی، و بخش‌بندی تصاویر را می‌دانند.

### پ) مباحث یا سر فصل‌ها:

۱. اخذ تصویر
۲. بهبود و فیلترینگ تصویر
۳. بازیابی تصویر
۴. پردازش تصویر رنگی
۵. ویولت و پردازش مولتی-رزولوشن
۶. فشرده‌سازی تصویر
۷. پردازش مورفولوژیکی
۸. بخش‌بندی تصویر
۹. توصیف و نمایش تصویر
۱۰. شناسایی شیء

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

- انجام ۹ تکلیف از مباحث درس که شامل سوالات نظری و بخش پیاده‌سازی است.
- مطالعه و یا پیاده‌سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌ها در طول نیم‌سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008.



2. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Pearson Prentice Hall, 2004.
3. IEEE Transactions on Image Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=83>
4. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=34>

عنوان درس به فارسی:		مدل سازی سیستم های بیولوژیکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biological Systems Modeling	
دروس پیش نیاز:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
	۳		
	۴۸		

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

### هدف کلی:

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با اصول مدل سازی محاسباتی سیستم های بیولوژیکی است. بدین منظور سیستم های بیولوژیکی و مکانیسم عملکرد آن ها از طریق معادل قرار دادن این پدیده ها با سیستم های فیزیکی، در قالب روابط ریاضی و کمی توصیف و یا مدل می شوند. برای سیستم های پیچیده تر استخراج مدل سیستم با کمک روش های شناسائی سیستم براساس داده های ورودی و خروجی معرفی می شود.

۲. در انتها با مسئله اعتبارسنجی مدل های محاسباتی آشنا میشوند. بدین منظور دانشجویان می آموزند که از طریق شبیه سازی محاسباتی مدل های کمی حاصل، رفتار سیستم ها در قالب سیگنال ها و متغیرها بررسی، تحلیل و اعتبارسنجی می شود.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. روش های مختلف توصیف ریاضی سیستم ها را توضیح دهند.
۲. مدل سازی سیستم های بیولوژیکی را براساس معادلسازی فیزیکی-شیمیائی و یا با استفاده از مدلسازی جعبه سیاه با استفاده از معادلات دیفرانسیل معمولی را انجام دهند.
۳. سیستم های با ساختار گسترده را به صورت ریاضی توصیف کنند و به طور عددی شبیه سازی کنند.
۴. سیستم های بیولوژیکی خطی را به روش های پارامتری و غیرپارامتری شناسایی کرده و پارامترهای مدل را تخمین بزنند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه (آشنائی با مفهوم مدلسازی سیستم های بیولوژیکی)
- ۲- مدل سازی محاسباتی برخی سیستم های بیولوژیکی
- مدل سازی سیستم کنترل حرکت و کنترل پوسچر
- مدل سازی رفتار الکتروفیزیولوژیکی غشاء نورو (معادلات هاجکین-هاکسلی و برخی مدل های مرتبه پائین تر)
- مدلسازی سیناپس بین دو نرون
- انواع مدلسازی مدارهای نرونی
- مدلسازی انتشار دما در بدن و سیستم کنترل دمای بدن
- مدل سازی سیستم قلبی-عروقی
- مدل سازی انتشار دارو و اثر کرد آن (PK & PD)
- مدل سازی رشد تومور سرطانی و تعامل تومور با شیمی درمانی
- ۳- اصول توصیف ریاضی سیستم ها
- ۴- مدل سازی از طریق جعبه سیاه (مدل سازی بر مبنای ورودی-خروجی و یا داده-مبنا) با استفاده از ساختارهای از پیش آماده (نظیر شبکه های عصبی و یا توصیف ARMAX یا NARMAX)
- ۵- تحلیل دینامیک مدل هایی که با ODE توصیف شده اند
- ۶- سیستم های با ساختار گسترده و توصیف ریاضی معادلات دیفرانسیل PDE و شبیه سازی عددی این مدل ها
- ۷- مفاهیم شناسایی سیستم های خطی و غیر خطی و تصادفی و تخمین پارامترهای مدل از داده ها و کاربردهای مختلف شناسائی سیستم در مدلسازی یا توام با مدلسازی

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

- ۸ سری تکلیف (شامل مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری)
- یک مینی پروژه مدل‌سازی و شبیه‌سازی به همراه ارائه شفاهی و کتبی (پروژه تک نفره است)

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۵ درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. V.Z. Marmaellis, Nonlinear Dynamic Modeling of Physiological Systems, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, A John Wiley & Sons, INC., Publication, 2004
2. L. Ljung, System identification, Theory for user, Printice Hall, 1999
3. Nelles O., Nonlinear System Identification, Springer Verlag, 2001
4. J.T. Ottesen, M.S. Olufsen, and J.K. Larsen, Applied Mathematical Models in Human Physiology, BioMath-Group, Department of Mathematics and Physics, Roskilde University, 2003.
5. S.L. Brunton, J.N. Kutz, Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, Cambridge University Press; 2022

عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی (BSP)		عنوان درس به انگلیسی: Biological Signal Processing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. معرفی مبانی تکنیک‌های پردازش سیگنال برای آنالیز سیگنال‌های بیولوژیکی
۲. ارتقای مهارت‌های ریاضی، علمی و محاسباتی دانشجویان در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. تکنیک‌های پایه پردازش سیگنال دیجیتال برای استفاده در پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی را می‌شناسند.
۲. نحوه ثبت و دیجیتالی‌سازی کردن سیگنال‌های بیولوژیکی با هدف استفاده از آن‌ها در سیستم‌های دیجیتال را می‌دانند.
۳. قادر خواهند بود فیلترهای دیجیتال را طراحی و اعمال نمایند.
۴. مبانی فرآیندهای تصادفی و نحوه اعمال روش‌های تخمینی برای بهبود سیگنال‌های بیولوژیکی را می‌دانند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. منشأ و مشخصات سیگنال‌های حیاتی مهم
۲. ثبت و دیجیتالی‌سازی کردن سیگنال
۳. مبانی پردازش سیگنال دیجیتال
۴. مبانی فرآیندهای تصادفی
۵. آنالیز حوزه فرکانس
۶. آنالیز حوزه زمان
۷. آنالیز Cepstral و کاربرد آن
۸. آنالیز سری زمانی-پیش‌بینی خطی
۹. تخمین طیف
۱۰. فیلترهای تطبیقی

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

- ۳ یا ۴ تکلیف از مباحث درس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Arnon Cohen, Biomedical Signal Processing. Time and frequency domains analysis, CRC Press, 1994.
2. Metin Akay, Biomedical Signal Processing, Academic Press, 1994.
3. Metin Akay, Nonlinear Biomedical Signal Processing, Wiley-IEEE Press, 2000
4. Charles Lessard, Signal Processing of Random Physiological Signals, Morgan & Claypool Publishers, 2006.

عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنالهای دیجیتال پیشرفته (ADSP)	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Digital Signal Processing	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری مبانی روش های پیشرفته پردازش سیگنالهای دیجیتال و نحوه پیاده سازی آنها
۲. یادگیری تخمین طیف و مدل سازی سیگنال

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. مبانی تخمین طیف را می دانند.
۲. مدل های مختلف پارامتری و غیر پارامتری تخمین طیف را می شناسند.
۳. قادر خواهند بود آنالیز زمان-فرکانس سیگنال را به روش های خطی و غیر خطی انجام دهند.
۴. خواهند توانست روش های پیشرفته پردازش سیگنال را در کاربردهای گوناگون به کار بگیرند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فرآیندهای تصادفی
۲. چگالی طیف توان
۳. پریودوگرام
۴. تخمین طیف کلاسیک (غیر پارامتری)
۵. تخمین طیف پارامتری
۶. تخمین طیف AR
۷. تخمین طیف MA و ARMA
۸. تحلیل آمارگان مرتبه بالا
۹. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل های خطی
۱۰. تحلیل زمان-فرکانس سیگنال: تبدیل های غیر خطی

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

- انجام ۶ تکلیف از مباحث درس.
- مطالعه و یا پیاده سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی و آزمون ها در طول نیم سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Steven M. Kay, Modern Spectral Estimation: Theory and Application, Prentice Hall, 1988.
2. Boaz Porat, Digital Processing of Random Signals: Theory and Methods, Prentice Hall.
3. IEEE Transactions on Signal Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=78>
4. IEEE Signal Processing Magazine, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=79>
5. IEEE Signal Processing Letters, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=97>

سیستم‌های دینامیک در علوم اعصاب		عنوان درس به فارسی:	
Dynamical Systems in Neuroscience		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

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

### هدف کلی:

- در این درس یک هدف اصلی تحلیل رفتار سیستم‌های عصبی (در مغز) از دیدگاه تئوری سیستم‌های دینامیک و به روش تحلیل هندسی است. نشان داده خواهد شد که چگونه بدون از دست دادن عمومیت مسئله می‌توان به لحاظ ریاضی خود را به مدل دینامیکی مرتبه ۲ یک نرون محدود نمود و تحلیل‌های ریاضی لازم را انجام داد. تحلیل‌های ریاضی مطرح شده در این درس در ارتباط با انشعابهای ممکن در مدل دینامیکی نرون است و اینکه چگونه از دید ریاضی اعمال تحریک‌های مختلف منجر به تولید اسپایک یا رفتار پرودیک و یا تولید برست در مدل‌های دینامیکی نرون می‌گردد.
- یکی از نتایج مهم این درس این است که در سیستم‌های بیولوژیکی دیدگاه Reductionism در مدل‌سازی سیرنتیکی نمی‌تواند تمام رفتارهای مشاهده شده را توضیح دهد و تعامل بین اجزا جهت درک رفتار و خواص مشاهده شده از سیستم بسیار مهم است.

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند بر مطالب زیر احاطه قابل قبولی پیدا می‌کنند:
- مدل‌های محاسباتی مناسبی برای مدل‌سازی سیستم عصبی مغز تحت شرایط مختلف انتخاب یا توسعه و ارائه دهند.
  - بین تعابیر فیزیولوژیکی و تحلیل‌های ریاضی مدل‌های محاسباتی نرونی ارتباط برقرار کنند.
  - با توجه به دیدگاه سیستم‌های دینامیکی و با استفاده از مفهوم انشعاب (Bifurcation) تغییرات رفتاری نرونها و مدارهای نرونی متناظر قسمتهای مختلف مغز را توضیح دهند.
  - از طریق مدل‌سازی بین سیگنال‌های (EEG و یا fMRI) ثبت شده از مغز و فعالیت‌های مدارهای نرونی تحت شرایط مختلف ارتباط برقرار نمایند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- الکتروفیزیولوژی تولید پتانسیل عمل در غشاء نرون
- مدل‌های محاسباتی برای یک نرون و مدل محاسباتی سیناپس بین دو نرون
- انواع مدل‌سازی محاسباتی مدارهای نرونی
- تئوری سیستم‌های دینامیک (سیستم‌های مرتبه ۱ و ۲) از دیدگاه هندسی
- تحلیل ریاضی انشعاب‌های (Bifurcation) مؤثر در تغییر رفتار نرونها از spiking به tonic و بالعکس
- تحلیل ریاضی پدیده Bursting از دید سیستم‌های دینامیکی
- تحلیل ریاضی همزمان شدگی در مدارهای نرون‌ها

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

- ۸ تکلیف از مباحث درس همراه با شبیه‌سازی مجدد مدل‌های ارائه شده در برخی مقالات
- انجام یک پروژه مدل‌سازی محاسباتی و شبیه‌سازی از یک سیستم نرونی در مغز، بر اساس یک مقاله انتخاب شده از یک ژورنال معتبر و با هماهنگی مدرس درس و بررسی و تحلیل ابعاد مختلف تدریس شده در کلاس بر روی مثالی متفاوت با آنچه در کلاس تدریس گردید.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۵ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Eugene M. Izhikevich, Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting, The MIT Press, 2007
2. Gerstner W., Kistler W. M., Naud R. and Paninski L., Neuronal Dynamics: From Single Neurons to Networks and Models of Cognition, Cambridge University Press, 2014
3. Ermentrout and Terman, Mathematical Foundations of Neuroscience, Springer Verlag, 2010
4. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994
5. Jaeger D., Jung R. (Ed.), Encyclopedia of Computational Neuroscience, Springer Verlag, 2015



عنوان درس به فارسی:		بینایی ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Vision	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

در این درس روشها و فن آوری های مطرح بینایی ماشین در سطح تحصیلات تکمیلی ارایه می گردد. هدف این درس فراهم نمودن مفاهیم پایه ای قوی و ارایه تکنیک های مرسوم بینایی ماشین می باشد. در این دوره مطالب مربوط به تبدیلات هندسی، تبدیل افاین، افکنش های موازی و پرسپکتیو، نکات مربوط به نور پردازی، ایجاد منحنی ها و سطوح پارامتریک مختلف مطرح می گردد. این دوره همچنین بر موضوعات اساسی مانند تناظریاتی نقاط بین تصاویر گرفته شده از نماهای مختلف، تولید تصویر پانورامیک و تخمین عمق تمرکز خواهد داشت. هدف این دوره توانمند سازی میدانی دانشجویان برای انجام کارهای نظری و عملی در حیطه ماشین بینایی می باشد. توجه به این نکته ضروری است که این درس با درس پردازش تصویر مرسوم متفاوت بوده، و از روشهای مبتنی بر هندسه سه بعدی و روش های ریاضی برای بازیابی داده های سه بعدی از یک یا چند تصویر دو بعدی استفاده می کند. یکی از اهداف درس بکارگیری نقاط بازسازی شده سه بعدی و مرتب سازی آنها و ارایه مدل سه بعدی مناسب از صحنه می باشد. در این درس در صورت نیاز از روشهای پردازش تصویر به عنوان متدولوژی و در دسترس استفاده می گردد. یکی از اهداف ارایه این درس معرفی روشهای مکمل با پردازش تصویر برای حل مسایل حوزه مهندسی تصویر میباشد که حل آن با روشهای پردازش تصویر مرسوم به تنهایی دشوار، کند و یا پر هزینه می باشد. در این درس دانشجویان همچنین با آخرین تحقیقات در حوزه مربوطه آشنا گردیده و آماده کار تئوری و عملی میدانی خواهند گردید.

### اهداف ویژه:

- با گذراندن موفق این درس انتظار می رود که دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی قادر باشد:
۱. هندسه تصاویر ایجاد شده بر اساس افکنش را درک کنند، بتوانند تکه سطح را از نقاط کنترل داده شده مدل کند و از تکه سطح ها مدل سه بعدی ایجاد نماید. برای سطوح تولید شده نورپردازی ارایه کند، ماتریس افکنش را از پارامترهای درونی و بیرونی دوربین ایجاد نماید. از هندسه اپی پلار برای کوچک نمودن فضای جستجوی یافتن نقاط متناظر دو دوربین که از یک صحنه تصویر گرفته اند استفاده نماید.
  ۲. دانشجو باید بتواند با استفاده از الگوریتم تطبیق استریو تصاویری هم راستا از دو دوربین مختلف ایجاد نماید و همچنین تصویری پانورامیک از چندین عکس گرفته شده ایجاد نماید. دانشجو باید بتواند پیاده سازی و برنامه نویسی عملی موارد فوق را به انجام برساند. همچنین دانشجو باید بتواند به درک عمیق و تحلیل ادبیات موضوع بینایی ماشین تسلط داشته و در فهم آخرین دستاوردهای پژوهشی روز توانایی کافی داشته باشد.

### ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تبدیلات هندسی و افکنش
۲. تناظریاتی
۳. کالیبراسیون دوربین
۴. هندسه اپی پلار
۵. بینایی استریو
۶. تخمین شکل
۷. نورپردازی
۸. مدل سازی و نمایش سه بعدی
۹. تخمین حرکت
۱۰. موضوعات پیشرفته

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

- تکالیف مبتنی بر مطالب درس
- پروژه پیاده سازی کامپیوتری
- گزارش و ارائه تحقیقاتی
- پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۷۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. David Forsyth, Jean Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, Pearson, 2011.
2. Emanuele Trucco, Alessandro Verri, Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.
3. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2022.
4. Daniel Lélis Baggio, Shervin Emami, David Millán Escrivá, Khvedchenia Ievgen, Naureen Mahmood, Jason Saragih, Roy Shilkrot, Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects, Packt Publishing, 2012.
5. Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck, Machine Vision, Indo American Books, 2016.

عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Learning	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

- هدف این درس بررسی قضایا، اصول و الگوریتم های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه بندی است که از تجارب و داده های گذشته یادگیری داشته باشد. در این درس، مفاهیم مدل های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه بندی، انتخاب ویژگی، طبقه بندی های شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می باشد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. یادگیری مفاهیم اصلی باز شناخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده سازی روش های طبقه بندی مهم
۳. پیاده سازی الگوریتم ها و قضایای باز شناخت الگو در حوزه های کاری دانشجویان

### (پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم باز شناخت الگو
۲. باز شناخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی ها
۴. طبقه بندی های خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه بندی
۷. خوشه بندی

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

- ۵ تا ۷ تکلیف
- ۱ پروژه

### (ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۵ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۴۵ درصد

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

### (چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification. Wiley-Interscience , 2000.
2. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Academic Press , 2009.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

عنوان درس به فارسی:		فرآیندهای اتفاقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Stochastic Processes	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

### هدف کلی:

هدف اصلی در این درس آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی تئوری فرآیندهای تصادفی می باشد. در راستای نیل به این هدف، محورهای عمده زیر دنبال می شوند

۱. مرور کامل تئوری احتمال و متغیرهای تصادفی و معرفی فرآیندهای تصادفی پر کاربرد، خصوصیات اصلی آن‌ها و کاربرد آن‌ها در مهندسی برق
۲. معرفی روش‌های ضروری برای مطالعه و تحلیل فرآیندهای اتفاقی و سیستم‌های رفتار تصادفی و معرفی چند تخمین زن شناخته شده برای فرآیندهای تصادفی

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند قادر خواهند بود:

۱. با استفاده از روش‌های ریاضی مناسب، فرآیندهای اتفاقی از جمله فرآیندهای باندمحدود و گسسته‌زمان را تحلیل کنند.
۲. شکل‌های مختلف ایستانی و ارگادیسیتی را در فرآیندهای تصادفی تشخیص دهند و توابع آماری مهم مانند تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان را برای فرآیندهای تصادفی به دست آورند و خواص مهم آن‌ها را بیان کنند.
۳. پاسخ یک سیستم را به ورودی تصادفی تعیین کنند و تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان خروجی سیستم‌های LTI را به دست آورند.
۴. تخمین‌های خطی و غیرخطی کمیت‌های تصادفی را بر اساس معیار کم‌ترین میانگین مربعات خطا به دست آورند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مرور احتمال و متغیرهای تصادفی اصول موضوعه تئوری احتمال؛ احتمال شرطی؛ توابع چگالی احتمال، توزیع احتمال و مشخصه؛ بردارهای تصادفی و رشته‌های تصادفی
۲. معرفی فرآیندهای تصادفی تعریف‌ها؛ فرآیندهای بانمو مستقل، مارکف و مارتینگل؛ ایستانی و خصوصیات آن؛ معرفی فرآیندهای تصادفی پر کاربرد؛ سیستم‌های با ورودی تصادفی؛ ارگادیسیتی
۳. چگالی طیف توان و بسط‌های متعامد تابع خودهمبستگی و چگالی طیف توان؛ تحلیل طیف توان سیستم‌های تغییرناپذیر با زمان؛ بسط‌های سری فوریه و کارونن-لوو؛ بسط فرآیندهای ایستان با استفاده از فرآیند نوآوری
۴. فرآیندهای باندمحدود و گسسته‌زمان تعریف فرآیندهای باندمحدود و خواص آنها؛ قضیه نمونه‌برداری برای فرآیندهای اتفاقی؛ ممان‌ها و طیف توان فرآیندهای گسسته‌زمان؛ مدل‌های نویز سفید AR، i.i.d., MA و ARMA
۵. مقدمه‌ای بر تئوری تخمین معیارهای کم‌ترین میانگین مربعات خطا و کم‌ترین میانگین مربعات خطای خطی؛ اصل تعامد و کاربردهای آن؛ فیلترهای وینر علی و غیرعلی و کاربردهای آن‌ها

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

- ۶ تا ۸ تکلیف

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 2002.
2. P. Z. Peebles, Probability, Random variables and Random Signal Principles, Mc Graw-Hill, 2001.
3. B. Hajek, An Exploration of Random Processes for Engineers,  
<http://www.ifp.illinois.edu/~hajek/Papers/randomprocJuly14.pdf>
4. H. Stark , J.W. Woods, Probability and Random Processes with Applications to Signal Processing, Prentice Hall, 2001.
5. Leon-Garcia, Probability and Random Processes for Electrical Engineering, Prentice Hall, 2008.

عنوان درس به فارسی:		حسابگری زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bio Computing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

### هدف کلی:

- حل مشکل الهام گرفته از طبیعت به عنوان یک موضوع بسیار مهم در طی ده سال اخیر مطرح بوده است. این روش با استفاده از الهامات گرفته شده از زیست شناختی و جامعه حیوانات به طراحی الگوریتم جهت حل مشکلات در زندگی عادی می پردازد. درس حسابگری زیستی، شامل تحقیقات مرتبط با بحث هوش مصنوعی و رباتیک می باشد. این دوره به دانشجویان کمک می کند تا با دید متفاوت تری به مشکلات مهندسی نگاه کنند. همچنین نشان می دهد که چگونه علم کامپیوتر و رباتیک می تواند به فهم بهتر سیستمهای بیولوژیکی کمک رساند.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. درک و فهم کامل از طراحی biomimetic داشته باشند.
۲. روشهای الهام گرفته از طبیعت را جهت بهینه سازی مشکلات بکار گیرند.
۳. با روشهای حل مشکلات ازدحام جمعیت حیوانات آشنا شوند.
۴. درک اساسی و کامل از مواد، سنسورها، محرکها و کنترل کننده های بیولوژیکی داشته باشند.

### پ) مباحث یا سرفصلها:

بخش ۱ از کتاب Prof. Floreano

۱. معرفی
  - Biomimetic و کاربرد آن در رباتیک
  - سرگرمی
  - آموزش
  - بهداشت و درمان
  - Telepresence
  - Telesurgery
  - رباتیکهای کمکی
  - موجودات واقعی
  - هنر
۲. الگوریتمهای تکاملی
  - DNA
  - رونوشت
  - میتوز، میوز
  - الگوریتم ژنتیکی
  - برنامه نویسی ژنتیکی
  - برنامه نویسی تکاملی
  - استراتژی تکاملی
۳. Simulated Annealing
۴. حسابگری DNA

۵. ماشینهای سلول دار  
بخش ۲ از کتاب Prof. Dorigo
- ۱- Swarm Intelligence
- خود سازمان
  - Stigmergy
  - کنترل ترافیک
  - مشکل کوتاهترین مسیر
  - Minimal spanning tree
  - Travelling salesman problem
  - بهینه سازی کلونی مورچه ها
  - تقسیم کار
  - تخصص
  - خوشه کردن
  - جور کردن
  - پارتیشن کردن گراف
  - قالب ها
  - ساختار آشیانه
  - حمل و نقل مشارکتی
- ۲- بهینه سازی ازدحام ذرات
- ۳- بهینه سازی زنبور
- ۴- الگوریتم کرم شبتاب
- ۵- بهینه سازی ازدحام کرم شبتاب
- بخش ۳ از کتاب Prof. Bar Cohen
- ۱- سنسورهای الهام گرفته از طبیعت
- چشم
  - سنجش از مادون قرمز
  - LVDTs
  - سنسور مغناطیس مقاومتی
  - سنسور مقاومتی Piezo
  - سنسور موجی الاستیک
  - انعکاس صدا
  - گوش مصنوعی
  - بویایی
  - سیستم چشایی
  - Electroreception
  - سنجش لمسی
  - موی مصنوعی
  - سنسور میدان مغناطیسی
  - ساعت بیولوژیکی
- ۲- محرکهای الهام گرفته از طبیعت، مواد و اجزاء
- صدا

- انتشار نور
- ماهیچه
- محرکهای Pneumatic
- محرکهای هیدرولیک
- موتورهای الکترومغناطیس
- موتور Inchworm
- پمپها
- حفاران
- محرکهای در بهار لود شده
- Electroaction
- Beak / Trunk / Tube
- Gastobotics
- باله
- کشش سطحی
- آشیانه ها
- دفاع
- Anti-G suits
- ۳- حرکت و نقل و انتقالهای الهام گرفته از طبیعت
- پرواز: اشکال بال، بلند شدن هواپیما، سقوط/غوطه وری، Gliding، صعود، بال زدن، معلق، به زمین نشستن
- شنا کردن
- خزیدن
- غلت زدن
- جهیدن
- حرکت رباتهای پا دار
- حرکت سورتمه وار حیوانات
- بالا رفتن
- راه رفتن روی آب
- ۴- کنترل حرکت (این قسمت در امتحان پایان ترم نمی آید)
- سنتز ریاضی
- Modulated playback
- دینامیک غیر فعال
- فن آوری هوشمند مبتنی بر فیزیک
- روشهای مبتنی بر CPG
- نوسانگرها
- بهینه سازی راه رفتن
- ۵- کنترل کننده های الهام گرفته از طبیعت
- کنترل راکتیو
- کنترل مشورتی
- کنترل ترکیبی
- کنترل مبتنی بر رفتار
- زمینه های بالقوه



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

۵ تا تمرین

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Floreano, mattiussi, Bioinspired Artificial Intelligence, 2008
2. Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz, Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems, Oxford University Press, 1999
3. Bar Cohen, BIOMIMETICS-Biologically Inspired Technologies, 2006
4. Yoseph Bar-Cohen, Cynthia L. Breazeal, Biologically Inspired Intelligent Robots, SPIE Press, 2003
5. Marco Dorigo, Thomas Stützle, Ant Colony Optimization, The MIT Press, 2004

اولتراسوند و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Medical Ultrasound	عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. مطالعه و یادگیری فیزیک اولتراسوند (فراصوت) است
۲. یادگیری نحوه استفاده از فراصوت در کاربردهای کلینیکی بعنوان یک ابزار دقیق پزشکی است.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. مبانی فیزیک امواج فراصوت را توضیح دهند و نحوه انتشار موج فراصوت در بافت و انواع آن را بیان کنند.
۲. اجزای مختلف مبدل‌های فراصوتی و انواع الگوهای اشعه را شرح دهند.
۳. پیکربندی انواع تصویربرداری فراصوت را توضیح دهند و تفاوت آن‌ها را بیان کنند.
۴. مبانی فیزیکی تصویربرداری داپلر و سخت‌افزار آن را توضیح دهند.

### پ) مباحث یا سر فصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فراصوت
۲. مبانی امواج و معادلات مرتبط با آن
۳. امپدانس، توان و شدت روشنایی فراصوت
۴. مبدل‌ها، الگوی پرتو و رزولوشن
۵. تحریک پالسی و رزولوشن محوری
۶. ویژگی‌های اکوستیکی بافت بیولوژیکی
۷. پیکربندی تصویربرداری تشخیصی
۸. داپلر و دیگر جریان‌سنج‌های فراصوتی

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

- ۴ یا ۵ تکلیف از مباحث درس
- یک پروژه کوچک که با عنوان تمرین عملی تعریف شده است و در آن دانشجویان تصاویر اولتراسوند حاصل از فانتوم و داده واقعی را مورد پردازش و تحلیل قرار می‌دهند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Douglas A. Christensen, Ultrasonic bioinstrumentation, John Wiley & Sons, 1998
2. Peter Fish, Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound, , John Wiley & Sons, 1990
3. W.R. Hedrick, D.L. Hykes, D.E. Starchman, Ultrasound Physics and Instrumentation, Mosby, 1995
4. F.A.Duck, A.C. Baker, H.C. Starritt, Ultrasound in Medicine, IOP Publishing, 1998

عنوان درس به فارسی:		استنباط آماری	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistical Inference	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

### هدف کلی:

تشخیص اهمیت جمع آوری داده، محدودیت‌های آن و اثرات آن بر استنباط آماری، استفاده از نرم افزار آماری R جهت خلاصه سازی داده به صورت عددی و تصویری، درک مفهومی مباحث بنیادی استنباط آماری، مدل سازی و بررسی روابط بین متغیرهای مختلف، تفسیر صحیح نتایج آزمون های آماری، نقد ادعاهای مبتنی بر داده و ارزیابی تصمیمات مبتنی بر این ادعاها، انجام پروژه تحقیقاتی عملی برای به کارگیری مطالب آموخته شده به منظور حل یک مسئله کاربردی

### اهداف ویژه:

گذراندن موفقیت آمیز این درس به دانشجویان:

۱. دانش و توانایی تحلیل داده و استنباط آماری را داده و
۲. آنها را با مطالب ابتدایی لازم برای چنین تحلیل هایی آشنا می سازد.
۳. دانشجویان استفاده از استنباط آماری برای تصمیم گیری و ارزیابی ادعاهای مبتنی بر داده را می آموزند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر تحلیل داده
  - روشهای جمع آوری داده
  - استراتژی های نمونه برداری
  - طراحی آزمایش
  - بررسی داده های عددی
  - تحلیل داده های رسته ای
۲. مروری بر نظریه احتمال
  - تعریف احتمال
  - احتمال شرطی
  - متغیرهای تصادفی
  - توزیع های احتمالاتی
۳. مبانی استنباط آماری
  - تخمین پارامتر
  - قضیه حد مرکزی
  - بازه اطمینان
  - آزمون فرض و استفاده از p-value
  - خطاهای تصمیم گیری
۴. استنباط آماری برای متغیرهای عددی

- استنباط میانگین نمونه با استفاده از توزیع t
- اختلاف دو میانگین
- محاسبه توان آماری یک آزمون
- مقایسه بیش از دو میانگین به کمک تحلیل واریانس (ANOVA)
- ۵. استنباط آماری برای متغیرهای رسته‌ای
- استنباط یک نسبت تنها
- مقایسه دو نسبت
- مقایسه بیش از دو نسبت
- آزمون‌های chi-square
- آزمون آماری با استفاده از نمونه کوچک
- ۶. رگرسیون خطی
- رابطه بین دو متغیر عددی
- رگرسیون خطی با یک پیشبینی کننده
- استنباط با استفاده از رگرسیون خطی
- ۷. رگرسیون خطی چندگانه
- رگرسیون خطی با چند پیشبینی کننده (MLR)
- استنباط آماری با استفاده از MLR
- انتخاب مدل بررسی مدل

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

- انجام یک پروژه تحلیل داده بر روی یک مجموعه داده بزرگ با استفاده از نرم‌افزار R
- دانشجویان موظف به انجام ۶ سری تمرین نظری و ۶ سری تمرین کامپیوتری هستند.

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف:	۲۰درصد
پروژه:	۲۰درصد
امتحان	میان ترم:
امتحان پایان ترم:	۲۰درصد
	۴۰درصد

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

- دانشجویان برای انجام تکالیف کامپیوتری و پروژه پایانی از نرم‌افزار R برای انجام تحلیل‌های آماری استفاده می‌کنند.
- چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. L. Ott, M. Longnecker, An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, Duxbury, 2008.
2. D. Diez, C. Barr, M. Cetinkaya-Rundel, OpenIntro statistics, OpenIntro, 2012.
3. J. Rice, Mathematical statistics and data analysis. Cengage Learning, 2006.

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

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

### هدف کلی:

- آشنائی عمیقتر با مبانی فیزیکی-فیزیولوژیکی نحوه تولید پتانسیلهای حیاتی در بدن توسط بافتهای تحریک پذیر، و
- توصیف ریاضی این پدیده و کاربردهای آن

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را بگذرانند دید کلی در رابطه با مباحث زیر بدست خواهند آورد:

۱. منشاء پتانسیلهای حیاتی در بدن و مدلهای محاسباتی تولید آنها
۲. الکتروفیزیولوژی سلولی و میدانی (بافتی)
۳. تحریک الکتریکی خارجی و داخلی بافتهای تحریک پذیر و کاربردهای آن

### پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. میدانها و منابع الکترومغناطیسی
۲. منشأ پتانسیلهای سلولی و بیوفیزیک غشائی
۳. الکتروفیزیولوژی سلولی و میدانی
۴. مدلها و واکنشهای غشائی
۵. منابع الکتریکی و توزیع پتانسیل میدانی در هادی حجمی
۶. تحریک الکتریکی خارجی بافتهای تحریک پذیر
۷. الکتروترابی و تحریک الکتریکی کار کردی

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

- ۶ تکلیف از مباحث درس همراه با شبیه سازی مجدد مدلهاى ارائه شده در برخی مقالات
- انجام یک پروژه مدل سازی محاسباتی و شبیه سازی از پتانسیل حیاتی تولید شده توسط یک بافت تحریک پذیر، بر اساس یک مقاله انتخاب شده از یک ژورنال معتبر و با هماهنگی مدرس درس و بررسی و تحلیل ابعاد مختلف تدریس شده در کلاس بر روی مثالی متفاوت با آنچه در کلاس تدریس گردید.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال   | ۴۰ درصد |
| آزمونهای میان ترم و پایان نیم سال | ۶۰ درصد |

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. Malmivuo, R. Plonsey, Bioelectromagnetism: Principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields, Oxford University Press, 1995.
2. J. Jalife, M. Delmar, J. Anumonwo, O. Berenfeld, J. Kalifa, Basic cardiac electrophysiology for the clinicians, John Wiley & Sons, 2011
3. R. C. Barr, R. Plonsey, Bioelectricity: A Quantitative Approach, Springer, 2013.
4. W. Biedermann, Electrophysiology, Nabu Press, 2010.

5. M. E. Josephson, Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations, Lippincott Williams & Wilkins, 2009.

عنوان درس به فارسی:		شیوه ارائه مطالب علمی فنی در زبان انگلیسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Technical Communications in English	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

### هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری مبانی ارتباط کلامی و نوشتاری در زبان انگلیسی
۲. کسب تجربه در به کارگیری مفاهیم فراگرفته شده در کاربردهای خاص

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. مبانی ارتباط ارتباطات کلامی و نوشتاری در زبان انگلیسی را می دانند.
۲. اصول اخلاقی و المان های ارتباط نوشتاری را می دانند و قادرند روشهایی را برای انتقال بهتر مطالب خود به کار گیرند.
۳. قادرند روشهایی را برای ارتباط کلامی مؤثر به کار ببرند.
۴. قادر خواهند بود روشهای فراگرفته در این درس را برای کاربردهای خاص از جمله نوشتن نامه، یادداشت های غیررسمی، پیشنهاد طرح، گزارش، مقالات ژورنال و کنفرانس، پایان نامه، رزومه، وبسایت، ارائه شفاهی و مذاکرات استفاده کنند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه
- اهمیت مطالعه ارتباط فنی و حرفه ای
- ۲- استراتژی های کلی در فرایند نوشتن
- تولید ایده ها
- شناسایی مخاطب و مقاصد
- بنا نهادن استدلالات
- بیان مسئله
- آماده کردن پیش نویس طرح
- ارزیابی و اصلاح
- ۳- عناصر بصری
- انتخاب عناصر بصری
- ایجاد عناصر بصری
- ۴- کاربردهای خاص
- رزومه و نامه کاری
- نامه تجاری
- ویژگی های اصلی گزارش ها
- یادداشت های غیررسمی، گزارش های کوتاه غیررسمی و گزارش پیشرفت
- گزارش های امکان پذیری طرح
- گزارش های طولانی

- پیشنهاد طرح
- دستورالعمل، رویه، و مستندسازی کامپیوتری
- پایان نامه و مقالات ژورنال
- ارائه شفاهی
- ملاقات‌ها و مذاکرات
- ۵- خوانایی
- اصول کلی
- نوشتن پاراگراف
- استفاده از همسانی
- حفظ تمرکز
- ایجاد جریان و پیوستگی میان جملات
- اصلاح برای تأکید
- انتخاب کلمات مناسب
- بازبینی و اصلاح نهایی
- ۶- مروری بر گرامر، استایل، و ساختمان کلمات

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

- انجام ۸ تکلیف از مباحث درس
- نگارش یک مقاله فنی با استاندارد IEEE و ارائه آن در کلاس

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |  |         |
|--|---------|
| فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌ها در طول نیم‌سال | ۶۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال                        | ۴۰ درصد |

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. T.N. Huckin, L.A. Olsen, Technical Writing and Professional Communication for Nonnative Speakers of English, McGraw-Hill, 1990.
2. Allison Gross, Annemarie Hamlin, Billy Merck, Chris Rubio, Jodi Naas, Megan Savage, and Michele DeSilva, Technical Writing, Open Oregon Educational Resources, 2016.
3. Adrian Wallwork, English for Writing Research Papers, Springer Science+Business Media, LLC. 2011.
4. [Leland Graham](#), [Isabelle McCoy](#), How to Write a Great Research Paper: A Step-by-Step Handbook, Incentive Publications by World Book, 2014.



عنوان درس به فارسی:		کنترل سیستمهای عصبی عضلانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Neuromuscular control systems	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

۱. آشنائی دانشجویان با سیستم کنترل حرکتی انسان و مدل‌های محاسباتی ارائه شده برای آن و از آنجمله مسئله یادگیری حرکتی است.
۲. در نهایت با استفاده از این مباحث برخی از بیماریهای سیستم حرکتی که منشاء سیستم عصبی دارند نظیر پارکینسون و یا هانتینگتون معرفی خواهند شد.

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را بگذرانند دید کلی در رابطه با مباحث زیر بدست خواهند آورد:
۱. فیزیولوژی سیستم کنترل حرکتی و بخشهای درگیر در کنترل حرکات انسان و بیماریهای حرکتی با منشاء معلولیت در سیستم عصبی،
  ۲. نظریه های مختلف در مورد نحوه کنترل حرکت در انسان
  ۳. مدلسازی محاسباتی دیدگاههای مختلف در مورد ساختار کنترل حرکتی در انسان
  ۴. مدلسازی محاسباتی بیماریهای حرکتی با منشاء معلولیت در سیستم عصبی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. حرکت و انواع آن
۲. فیزیولوژی سیستم حرکتی و مراکز کنترل حرکتی
۳. حرکتهای متناوب: راه رفتن
۴. فرضیه ها و استراتژیهای کنترل حرکت و مدلسازی محاسباتی آنها
۵. یادگیری حرکت و مدل‌های ارائه شده برای یادگیری حرکت
۶. بیماریهای حرکتی با منشاء معلولتهای سیستم عصبی و مدلسازی آنها

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

- ۵ سری تمرین
- پیاده سازی (مدلسازی و شبیه سازی) یک مقاله چاپ شده در یک ژورنال معتبر مربوط با زمینه درس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال   | ۴۰ درصد |
| آزمونهای میان ترم و پایان نیم سال | ۶۰ درصد |

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. توحیدخواه فرزد، مرغی یگانه، لحیم گرزاده نسیم، کنترل حرکات انسان، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۴۰۱

2. Shadmehr Reza, Wise Stiven P., The computational neurobiology of reaching and pointing, MIT Press, 2005
3. Shadmehr Reza, Mussa-Ivaldi Sandro, Biological Learning and Control, MIT Press, 2012.

عنوان درس به فارسی:		نانو بیوالکتریک	
عنوان درس به انگلیسی:		Nano bioelectronics	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی با مفهوم نانو بیوالکتریک است که به معنی ترکیب عناصر بیولوژیکی با الکترونیک است. در این درس آموخته می شود که با الهام از سیگنال های بیولوژیکی می توانیم شناخت بهتری نسبت به جمع آوری داده ها و دستکاری موثرتری بر سلول ها و مولکول های زیستی داشته باشیم و در نهایت پیوندی بین زیست شناسی و الکترونیک برقرار کنیم. هدف نانو بیوالکتریک ساخت افزارهای الکترونیکی نانو ساختار به منظور تشخیص بیماری، درمان و دارورسانی و مهندسی فرایندهاست.

### اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم زیستی و پیوند بین مهندسی الکترونیک با علم زیست شناسی
۲. آشنایی با حوزه نانو بیوالکتریک بر پایه DNA
۳. آشنایی با حوزه نانو بیوالکتریک بر پایه پروتئین
۴. آشنایی با حوزه نانو بیوالکتریک بر پایه سلول

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر نانو بیوالکتریک
- ۲- نانو بیوالکتریک بر پایه DNA: توانایی DNA در هدایت جریان، مروری بر مباحث تونل زنی کوانتومی، فوتون و الکترون، hopping و ترازهای HOMO و LUMO، نانو افزایه های تشخیصی بر پایه DNA، نانو ساختارهای DNA functionalized
- ۳- نانو بیوالکتریک بر پایه سلول: مناطق الکتریکی از سلول بیوالکتریک، غشای سلولی و سیتواسکتون، تشخیص بیماری بر اساس الکترول اختلال الکتریکی سلولی، نانو بیوسنسورهای الکتریکی برای تشخیص سلول و درمان
- ۴- سیستمهای تشخیصی الکتروشیمیایی CV و EIS برای تشخیص سرطان بصورت in-vitro و in-vivo و نقش نانو ساختارهای فعال الکتریکی در آن
- ۵- ترجمه بیوالکتریک از ساز ROS توسط سلولهای سرطانی
- ۶- برهمکنش پتانسیل الکتروستاتیک جهت ایجاد تغیی در متابولیزم سلولهای سرطانی و میزان برهمکنش رگ های خونی و لنفاوی با بافت مجاور، مدالیت جدید در درمان
- ۷- پدیده الکترو پوریشن و چگونگی بکار گیری آن در دارو رسانی انتخابگرایانه به بافت های سرطانی
- ۸- پدیده CELLEX و تفاوت زمان دی پلاریزاسیون الکتریکی بین سلولهای متاستاتیک و غیر متاستاتیک سرطانی

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

- ارائه سمینار در خصوص یکی از موضوعات جدید در این حوزه و تشریح آن و بررسی مقالات روز مرتبط به آن

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد |

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

2. A. Offenhäuser, R. Rinaldi ,Nanobioelectronics - for Electronics, Biology, and Medicine, Springer New York, 2009.
3. I. Willner, E. Katz Bioelectronics: From Theory to Applications, Wiley. 2006.
4. Q. Liu, P. Wang ,Cell-based Biosensors: Principles and Applications, Artech House. 2009.
5. R. Pethig, S. Smith ,Introductory Bioelectronics: For Engineers and Physical Scientists, Wiley, 2012.

عنوان درس به فارسی:		نظریه ی بازی ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Game Theory	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

۱. معرفی نظریه ی بازی ها و کاربردهای آن در تصمیم گیری های چند عامله از جمله: کنترل اغتشاشی سیستم های چند عامله، شبکه های ارتباطی بی سیم، شبکه های هوشمند، شبکه های بازاریابی، اجتماعی، اقتصادی و زیستی.
۲. یادگیری نظریه ها، ابزارهای ریاضی، مدل سازی، و مفاهیم تعادل در شرایط مختلف

### اهداف ویژه:

۱. یادگیری مفاهیم اساسی بازی، استراتژی و تعادل
  ۲. آشنایی با نقش اطلاعات، دینامیک و تکرار در تحلیل یک بازی
  ۳. آشنایی با یادگیری و تکامل در بازی ها
  ۴. آشنایی با مفهوم طراحی بازی
- پ) مباحث یا سرفصل ها:**
۱. آشنایی با مفاهیم اساسی بازی
  ۲. بازی های استراتژیک
  ۳. بازی های همکارانه و ائتلاف
  ۴. بازی های با اطلاعات کامل تکرار شونده
  ۵. بازی های با اطلاعات ناقص تکرار شونده
  ۶. بازی دینامیکی غیر همکارانه
  ۷. بازی های تکاملی
  ۸. یادگیری در بازی
  ۹. بازی های بیزی
  ۱۰. بازی های مارکوف
  ۱۱. طراحی مکانیزم بازی
  ۱۲. بازی های میدان میانگین

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

1. Fudenberg D., Tirole J., Game Theory , MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.
2. Martin J. Osborne , Ariel Rubinstein, A course in game theory, MIT Press, 1994.
3. Basar, T., Olsder, G. J., Dynamic non-cooperative game theory, Second Edition, SIAM, 1999.
4. D. Fudenberg, Levine D., The theory of learning in games, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1998.
5. Jorgen W. Weibull, Evolutionary Game Theory, MIT Press, 1995.

عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی مغز و شناخت		عنوان درس به انگلیسی: Physiology of the brain and cognition	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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

### هدف کلی:

- هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان فنی مهندسی با مبانی فیزیولوژیک و زیست شناسانه پردازش اطلاعات و شناخت در مغز است، بطوریکه:
۱. با سازوکار زیست شناسانه فعالیت سلول‌ها و شبکه‌های عصبی طبیعی و با خاستگاه زیستی پدیده‌ها شناختی و فرآیندهایی زیستی مرتبط با پردازش اطلاعات حسی و حرکتی در مغز آشنا شده و روش‌های تحقیق و جمع‌آوری سیگنال‌های عصبی را براین مبنا خواهند آموخت.
  ۲. در مرحله بعد، سطوح سیستمی دستگاه عصبی مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ و مقدمات تحلیل اطلاعات در سیستم عصبی بحث خواهد شد

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. با منشاء زیستی پدیده‌ها شناختی و فرآیندهایی زیستی مرتبط با پردازش اطلاعات حسی و حرکتی آشنا خواهند شد،
۲. می‌توانند پردازش اطلاعات در مغز را تا جایی که از دید سبب‌رئیتی درک شده است، با ابزار ریاضی توصیف کنند،
۳. روش‌های آماری مناسب برای تحلیل داده‌های تجربی حوزه علوم اعصاب شناختی را انتخاب کرده و بکار ببرند،
۴. با روش‌های مطالعه مغز و شناخت و پردازش داده‌های حاصل از هر کدام از روش‌ها آشنا خواهند شد.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با تعاریف، شاخه‌ها و تاریخچه علوم شناختی
۲. تکنیک‌های رایج در تحقیقات علوم اعصاب
۳. ساختار سلولی و مولکولی دستگاه عصبی
- علوم اعصاب محاسباتی
- مدل‌سازی سلوهای عصبی و شبکه‌های نورونی
۴. آناتومی دستگاه عصبی
۵. روش‌های جمع‌آوری داده و مطالعه ساختار مغز و شناخت
- روش‌های رفتاری و سایکوفیزیک
- روش‌های مبتنی بر تصویر برداری ( EEG, fMRI, MEG, fNIRS, optical imaging )
- روش‌های تحریک مغز (تحریک الکتریکی، مغناطیسی، صوتی و تحریک به کمک نور)
- روش‌های ثبت الکتروفیزیولوژی (in vivo, in vitro)
- روش‌های مبتنی بر مدل‌سازی رفتار و مدل‌سازی دینامیکی
۶. ساختار و عملکرد سیستم‌های عصبی، مسیرهای پردازش حسی و نواحی تجمعی
- سیستم‌های عصبی حسی
- لمس و درد
- بینایی
- شنوایی
- سیستم‌های عصبی حرکتی

- سیستم‌های انگیزشی و پاداش دهی در مغز
- توجه
- تصمیم‌گیری

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

- این درس شامل تکالیفی برای تکمیل فرآیند آموزش مفاهیم علوم اعصاب و مدلسازی شناختی، تحلیل ریاضی مدل‌ها و پیشنهاد مدل به همراه شبیه‌سازی آنها خواهد بود.
- این درس شامل یک مینی-پروژه اجباری خواهد بود.

**(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال   | ۴۰ درصد |
| آزمونهای میان‌ترم و پایان‌نیم‌سال | ۶۰ درصد |

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

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Bear F. Mark, al. Neuroscience: exploring the brain, Philadelphia: Wolters Kluwer, 2016 .
2. E.R. Kandel, J.H. Schwartz, M. Jessell, eds. Principles of neural science, McGraw-Hill, 2000.
3. W. Gerstner, W.M. Kistler, R. Naud , L. Paninski , Neuronal Dynamics, From Single Neurons to Networks and Models of Cognition, Cambridge University Press, 2014.

عنوان درس به فارسی: شبکه عصبی و یادگیری عمیق		عنوان درس به انگلیسی: Neural Networks and Deep Learning	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/>	مورد دیگر: <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸

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

### هدف کلی:

آشنایی با مبانی شبکه های عصبی مصنوعی و مباحث یادگیری عمیق و کاربردهای آنها در مسایل طبقه بندی، رگرسیون، شبکه های حافظه، و شبکه های مبتنی بر طراحی مکانیزم

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. با مفاهیم و تعاریف شبکه های عصبی آشنا خواهند شد
۲. با طراحی و بکارگیری شبکه های عصبی کلاسیک متنوعی با هدف بکارگیری در مسایل طبقه بندی و رگرسیون، شبکه های حافظه محور و یادگیریهای مبتنی بر طراحی مکانیزم، آشنا خواهند شد
۳. جهت استخراج ویژگیهای موثر با خود رمز کننده ها و ماشین بولترمن محدود آشنا خواهند شد
۴. با مفاهیم و تعاریف مربوط به یادگیری عمیق در کاربردهای طبقه بندی، شبکه های حافظه و شبکه های مولد و انواع آنها آشنا خواهند شد. بخصوص معماری، نحوه عملکرد و روشهای یادگیری شبکه های کانولوشنال، شبکه ای بازگشتی و شبکه ای مولد تنازعی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل طبقه بندی و رگرسیون
۳. آشنایی با شبکه ای چند لایه پرسپترون، خود رمز کننده ها و ماشین بولترمن محدود
۴. آشنایی با شبکه های باور عمیق و کانولوشنال و تکنیک های یادگیری و معماریهای مطرح آنها
۵. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل یادگیری الگو
۶. آشنایی با شبکه های بازگشتی و توسعه های مختلف آنها
۷. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل رقابتی
۸. آشنایی با شبکه ای مولد تنازعی و نوع یادگیری و خانواده بزرگ آنها

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

- متناظر با هر بخش درس یک سری داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرینها شامل برخی سوالاتی تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه سازی می باشند.
- علاوه بر تمرینها، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه های یادگیری عمیق انجام می گیرند، در نظر گرفته شده است.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۶۵ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Pearson; 1993.
2. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning, An MIT Press book, 2016.
3. Convolutional Neural Network(UFLDL Tutorial)/available online at July 2016:  
<http://ufldl.stanford.edu/tutorial/supervised/ConvolutionalNeuralNetwork/>
4. Convolutional Neural Networks (LeNet)/ available online at July 2016: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
5. O. Nelles, Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models, Springer, 2001.

عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های تصویربرداری کارکردی مغز	
عنوان درس به انگلیسی:		Functional Brain Imaging Systems	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

- در این درس مبانی اساسی دسته‌ای از سیستم‌ها/تکنیک‌های تصویربرداری پزشکی مطالعه می‌شوند که برای نگاهت و مکان‌یابی فعالیت‌ها، شناسایی شبکه‌های مغز انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- در این رابطه مبانی فیزیکی عملکرد دستگاه‌های ثبت تصویر (سیگنال)، ارتباط سیگنال‌های جمع‌آوری شده با فعالیت عصبی، روش‌های پردازش و تحلیل سیگنال‌های حاصل، و عوامل مؤثر در کیفیت سیگنال و تصویر مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

### اهداف ویژه:

- آموزش مبانی فیزیکی و فیزیولوژیکی و سخت افزاری سیستم‌های تصویربرداری کارکردی آموزش مهارت عملی پردازش داده‌های تصویربرداری کارکردی (fMRI, PET, EEG, MEG) جهت مکان‌یابی منابع فعالیت عصبی و تحلیل ارتباطات مغزی
- آموزش مراحل انجام تکنیکی تصویربرداری کارکردی (از طراحی آزمایش، جمع‌آوری داده، پردازش و استنتاج)

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- روش‌های تصویربرداری کارکردی در یک نگاه کلی و مقایسه‌ای
- مقدمه و معرفی اجمالی مبانی فیزیولوژیکی فعالیت عصبی و مناطق مهم مغز
- مگنتوانسفالوگرافی (MEG: Magneto encephalography)
  - نحوه برداشت سیگنال و تجهیزات مربوطه
  - فرمول‌بندی مسئله مستقیم و مسئله معکوس
  - روش‌های تحلیل (حل مسئله معکوس) و نحوه مکان‌یابی فعالیت
- الکتروانسفالوگرافی (EEG: Electroencephalography)
  - منشأ سیگنال، سخت‌افزار و آرتیفکت‌ها
  - روش‌های حل مسئله مستقیم
  - روش‌های حل مسئله معکوس و مکان‌یابی فعالیت
- تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی (Functional MRI)
  - روش‌های برداشت داده و پایه‌های فیزیکی تصویربرداری کارکردی بر مبنای سطح اکسیژن خون (BOLD)
- نحوه انجام و طراحی آزمایش fMRI و رشته پالس‌ها و سخت‌افزار
- روش‌های پردازش داده‌ها (تفریق، Cross-correlation، مدل ساده، t-test، GLM، ICA، مدل‌سازی سیستم همودینامیک، آنالیز گروهی)
- تصویربرداری کارکردی بر مبنای پرفیوژن (Perfusion)
- معرفی نرم‌افزارهای تحلیل تصاویر fMRI و PET
- تصویربرداری پزشکی هسته‌ای
  - مبانی فیزیکی کارکرد روش‌های PET و SPECT
  - ارتباط تصاویر روش‌های فوق با فیزیولوژی
  - نحوه انجام آزمایش و روش‌های تحلیل داده‌های حاصل
- ترکیب روش‌های تصویربرداری کارکردی

- ملزومات و ملاحظات سخت‌افزاری برداشت همزمان داده

- آنالیز توأم داده‌ها

۱۲. تحلیل ارتباطات مغزی Brain connectivity

- روش‌های تحلیل ارتباطات کارکردی مبتنی بر مدل و بدون مدل

- روش‌های تحلیل ارتباطات مؤثر مبتنی بر مدل و بدون مدل

- تصویربرداری کارکردی تشدید مغناطیسی در حالت استراحت

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

- چهار تکلیف کامپیوتری که در آن‌ها دانشجویان بعضی از تکنیک‌های ارائه شده در درس را روی داده‌های واقعی تصویربرداری کارکردی پیاده‌سازی می‌کنند

- چهار تکلیف دستی از مباحث درس

- پروژه نهایی که در آن دانشجویان پژوهشی پیرامون یکی از موضوعات مطرح در تصویربرداری عصبی کارکردی انجام می‌دهند و ارائه می‌کنند

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

امتحان میان ترم ۳۵ درصد

آزمون پایان ترم ۳۵ درصد

تکلیف ۱۵ درصد

پروژه ۱۵ درصد

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

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Scott A. Huettel, Allen, W. Song, Gregory McCarthy, Functional Magnetic Resonance Imaging, Sinauer Associates Inc. Publishers, 2009.
2. K. J. Friston, J. T. Ashburner, S. J. Kiebel, T. E. Nichols, W. D. Penny, Statistical Parameter Mapping: The analysis of functional brain images, Academic Press, 2007.
3. Matti Hamalainen, et al., Magnetoencephalography: theory, instrumentation, and applications to non invasive studies of the working human brain, Review of Modern Physics, 1993.
4. S. Baillet, J.C. Mosher, R.M. Leahy, Electromagnetic Brain Mapping, IEEE Signal Processing Magazine, 2001
5. Russel A. Poldrack, Jeanette A. Mumford, Thomas M. Nicholas, Handbook of functional MRI data analysis, Cambridge University Press, 2011.

عنوان درس به فارسی:		پردازش گفتار	
عنوان درس به انگلیسی:		Speech Processing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

۱. معرفی ابزارهای پردازش سیگنال برای پردازش گفتار؛
۲. آشنایی با مدل‌های مخفی مارکوف و شبکه‌های عصبی عمیق و استفاده از آن در تشخیص گفتار؛

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
۱. اصول و مبانی مورد نیاز برای پردازش گفتار، تبدیل متن به صحبت و تحلیل صحبت را فرا خواهند گرفت؛
  ۲. قادر به تشخیص گفتار ادا شده توسط فرد، شامل کلمات و جمله‌ها، خواهند بود.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سیستم صدا و گفتار
  - ماهیت فیزیکی صدا
  - مجرای صوتی در انسان
  - منابع انرژی صدا
  - آنالیز طیفی
  - درک صدا
۲. آواشناسی و واج‌شناسی
  - تعریف
  - طبقه‌بندی
  - واج‌آرایی
  - ساختار هجا
  - فرایندهای واجی
  - مشخصه‌های زیرزنجیری
۳. ساختار زبان محاوره‌ای
۴. پردازش سیگنال
  - تبدیل فوریه و تبدیل Z
  - تبدیل فوریه سریع و کانولوشن چرخشی
  - فیلترهای دیجیتال و پنجره‌گذاری
  - تئوری نمونه‌برداری
  - فرآیندهای تصادفی
۵. نمایش سیگنال گفتار
  - تبدیل فوریه زمان کوتاه

- مدل منبع فیلتر برای تولید صوت
- ضرایب پیش‌بینی خطی
- آنالیز طیفی به کمک ضرایب پیش‌بینی خطی - خطای پیش‌بینی
- پردازش کپسترال
- ضرایب کپسترال فرکانس مل - پیش‌بینی خطی ادراکی
- ۶. پیچش زمانی پویا و اعمال آن به تشخیص صوت
- برنامه‌ریزی پویا
- مسئله پیچش زمانی پویا و حل آن با استفاده از برنامه‌ریزی پویا
- محدودیت‌های جست‌وجو در مسئله پیچش زمانی پویا
- بحث در مورد کاربردها و مشکلات این الگوریتم در تشخیص گفتار
- ۷. مدل‌های مخفی مارکوف
- مقدمه‌ای بر تئوری تخمین
- الگوریتم EM
- مدل مخفی مارکوف با مشاهدات گسسته
- مدل مخفی مارکوف با مشاهدات پیوسته
- آموزش مدل مخفی مارکوف
- ۸. مباحث تکمیلی
- اتصال مدل‌های مارکوف به یکدیگر
- مدل‌سازی زبانی با N-gram
- استخراج ویژگی‌های زبانی و گرامری
- مدل‌های زبانی وابسته به محتوا
- انواع نويز در سیگنال گفتار
- مقدمه‌ای بر تشخیص گفتار به کمک شبکه‌های عصبی

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

- پیاده‌سازی تمرین‌ها و پروژه درسی با نرم‌افزار متلب.
- ۴ الی ۵ تمرین که از بخش‌های مختلف تعیین می‌گردد
- مطالعه و پیاده‌سازی یک مقاله، توسعه کد پیاده‌سازی شده، پیاده‌سازی یک ایده‌ی جدید

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Spoken Language Processing - Huang, Acero, Hon.
2. Discrete-Time Processing of Speech signals - Deller, Hansen, Proakis.
3. Speech and Language Processing: An introduction to natural language processing - Jurafsky, James.

سیستم‌های تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	MRI Systems	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

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

### هدف کلی:

در این درس:

۱. مطالعه تصویربرداری تشدید مغناطیسی از مبانی فیزیکی تا تکنیک های پیشرفته و نوظهور با تکیه بر روش های متداول در مهندسی برق
۲. مطالعه اجزای سخت افزاری دستگاه MRI و وظیفه هر قسمت و روش های بازسازی تصویر و منشأ آرتیفکت های متداول و نویز بیان می شوند.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. مبانی فیزیکی تشدید مغناطیسی و تصویربرداری توسط آن را می دانند.
۲. قادر به طراحی رشته پالس های تصویربرداری MRI برای مقاصد مختلف خواهند بود.
۳. قادر به به کارگیری اسکنر MRI برای تکنیک های مختلف مانند دیفیوژن، پرفیوژن، آنژیوگرافی و ... خواهند بود.
۴. سخت افزار و قسمت های مختلف دستگاه MRI را می شناسند و قادر به تعمیر و نصب و نگهداری بصورت عام هستند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تصویربرداری تشدید مغناطیسی در یک نگاه کلی
  ۲. پدیده تشدید مغناطیسی هسته و تولید سیگنال های تشدید مغناطیسی
  ۳. روش های تخصیص مکانی و ایجاد تصویر در MRI
  ۴. رشته پالس های متداول و روش های بازسازی تصویر در MRI
  ۵. کانتراست، زولوشن، سیگنال به نویز و آرتیفکت های متداول در تصاویر MRI
  ۶. تصویربرداری سریع در MRI
  ۷. سخت افزار و ایمنی در MRI
  ۸. تصویربرداری انتشار (Diffusion Imaging) با MRI
  ۹. تصویربرداری کارکردی (functional MRI)
  ۱۰. طیف نگاری تشدید مغناطیسی (MR Spectroscopy)
  ۱۱. تصویربرداری پرفیوژن (Perfusion Imaging) با MRI
  ۱۲. آنژیوگرافی با MRI
- \* بنا بر محدودیت زمانی زیرمجموعه ای از مباحث ردیف ۱۰ تا ۱۲ ارائه خواهد شد.

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

- ۷ تکلیف از مباحث درس
- پروژه درس که دانشجویان برخی از جدیدترین مقالات پیرامون یکی از مباحث درس را مطالعه و ارائه می کنند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

امتحان میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
تکلیف	۱۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhi-Pei Liang, Paul. C. Lauterbur, Principles of Magnetic Resonance Imaging: A signal processing perspective, IEEE Press, SPIE Press, 2000.
2. Allen. D. Elster, Question and answers in magnetic resonance imaging, Mosby-Year book, 1994.
3. Matt. A. Bernstein, Kevin. F. King, Xiaohong J. Zhou, Handbook of MRI Pulse sequences, Elsevier, Academic Press, 2004.
4. D. D. Stark, W.G. Bradley, Magnetic resonance imaging, Mosby-Year book, 1992.

عنوان درس به فارسی:		تئوری و فناوری ساخت افزاره‌های نیم‌رسانا	
عنوان درس به انگلیسی:		Theory and Technology of Device Fabrication	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

هدف این درس ارائه اطلاعات پایه‌ای از فیزیک افزاره‌های نیمه‌هادی و پروسه‌های ساخت انواع قطعات نیمه‌هادی مانند اکسیداسیون و یفرهای سیلیکونی و آلایش آنها، و ایجاد توانایی طراحی و ساخت پروسه‌های پیچیده برای ساخت مدارهای مجتمع الکترونیکی می‌باشد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. روشهای ساخت را برای ایجاد پروسه‌های پیچیده برای ساخت افزاره‌های کاربردی و مدارهای الکترونیک (برای مثال ساخت ترانزیستور، سلول خورشیدی و ...) با هم ادغام نمایند
۲. افزاره‌های خاص را در میان انتخاب‌های متفاوت در دسترس انتخاب نمایند
۳. روشهای ساخت مختلف را با هم مقایسه نمایند
۴. پروسه تکنولوژی ساخت قطعات و مدارهای نانو-میکرو الکترونیک را شرح دهند.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با پروسه ساخت قطعات میکروالکترونیک
۲. تکنولوژی ساخت ترانزیستورهای اثرمیدان در یک نگاه
۳. روشهای ساخت و یفرهای سیلیکونی و Epitaxy
۴. اتاق تمیز، تمیزکاری ویفر و پروسه Gettering
۵. لیتوگرافی نوری
۶. اکسیدهای حرارتی
۷. پروسه‌های گرمادهی
۸. نفوذ
۹. کاشت یونی
۱۰. لایه نشانی بخار شیمیایی

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

۶ سری تمرین

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۶۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۴۰ درصد |

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



1. J. Plummer, M. Deal, Griffin , P. Deal, Griffin, Silicon VLSI Technology. Fundamentals, Models and Computer Simulations, Prentice Hall, 2000.
2. Henry Radamson, Lars Thylen, Monolithic Nanoscale Photonics-Electronics Integration in Silicon and Other Group IV Elements, Elsevier, 2014.
3. Dieter. K. Schroder , Semiconductor Material and Device Characterization, John Wiley sons Inc, 1998.

عنوان درس به فارسی:		فناوری تراهرتز	
عنوان درس به انگلیسی:		Terahertz Technology	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

- هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با خصوصیات و رفتار فرکانسی منحصر بفرکانس تراهرتز و موج میلی متری و نحوه تولید و آشکارسازی امواج در این باند است. هدف دیگر آشناسازی دانشجویان با کاربردهای مهم در این باند فرکانسی از جمله حسگری، طیف سنجی، تصویربرداری و مخابرات پهن باند و ایجاد دانش لازم برای طراحی افزارها و سامانه‌های مرتبط با این فناوری می‌باشد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر قرار دهند، قادر خواهند بود:

۱. با روشهای مختلف فوتونیک و الکترونیک برای تولید و آشکارسازی امواج تراهرتز و موج میلیمتری و کاربردهای آن آشنا شوند،
۲. پدیده‌های پاشندگی و تلف در مواد را از منظر فیزیکی درک کنند،
۳. با طراحی ادوات مختلف مانند موجبر، آنتن، فیلتر و ... در این باند آشنا شوند،
۴. با روشهای اندازه گیری در باند تراهرتز و موج میلیمتری آشنایی پیدا کنند،

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: معرفی باند تراهرتز و موج میلیمتری و خواص منحصر به فرد آن، مروری بر کاربردها
۲. منابع تراهرتز: مبتنی بر زیرلایه‌های نورسانش، مبتنی بر نیمه هادی و مبتنی بر کریستالهای غیر خطی و ...
۳. آشکارسازهای تراهرتز: تئوری آشکارساز، آشکارسازهای توان و گیرنده‌های هم‌دوس
۴. برهم کنش موج با ماده: پدیده جذب، مدهای تشدید اتمی، مولکولی و کریستالی و مدل‌های ثابت دی الکتریک
۵. ادوات تراهرتز: آنتن‌ها، موجبرها، فیلترها، ادوات انکساری و بازتابی و ...
۶. روشهای اندازه گیری: طیف سنجی تراهرتز حوزه زمان و ...
۷. کاربردهای فناوری تراهرتز: حسگری، طیف سنجی، تصویربرداری، مخابرات پهن باند و ...

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

- تعداد ۶ تکلیف

- ارائه یک موضوع تحقیقاتی مرتبط با درس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۷۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۳۰ درصد |

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dimitris Pavlidis, ed., Fundamentals of Terahertz Devices and Applications, Wiley, 2021.
2. Yun-Shik Lee, Principles of Terahertz Science and Technology, Springer, 2009.
3. Erik Brundermann, Heinz-Wilhelm Hubers, Maurice FitzGerald Kimmitt, Terahertz Techniques, Springer, 2012.
4. X.-C. Zhang, Jingzhou Xu, Introduction to THz Wave Photonics, Springer, 2010.
5. Susan L. Dexheimer, ed., Terahertz Spectroscopy: Principles and Applications (Optical Science and Engineering Series), CRC Press, Taylor and Francis group, 2008

عنوان درس به فارسی:		کنترل پیش بین	
عنوان درس به انگلیسی:		Model Predictive Control	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۴۸
		تعداد واحد:	۳
		تعداد ساعت:	۴۸

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

### هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم اولیه و نحوه طراحی سیستم های کنترل پیش بین
۲. آشنایی با تحلیل عملکرد کنترل پیش بین و مفاهیم نظری و کاربردی آن

### اهداف ویژه:

۱. طراحی کنترل کننده بهینه برای انتقال حالت با استفاده از برنامه ریزی خطی و درجه دوم و برنامه ریزی پویا
۲. درک ایده افق عقب نشینی و چگونگی گسترش MPC کنترل بهینه LQG برای مقابله با محدودیت های حالت و کنترل
۳. طراحی کنترل کننده های MPC با حضور عدم قطعیت و غیر خطی گری محیطی یا سیستمی.
۴. درک اساسی از ویژگی های پایداری و شدنی بودن بازگشتی (recursive feasibility) کنترل کننده های MPC

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کنترل افق عقب نشینی (MPC) برای سیستم های خطی مقید
۲. مسائل عملی: ردیابی و کنترل بدون افست سیستم های مقید، محدودیت های نرم
۳. خواص نظری MPC: پایداری و تامین محدودیت قیود
۴. کنترل MPC مقاوم، برقراری مقاوم قیود.
۵. کنترل MPC غیر خطی، مباحث ثوری و پیاده سازی
۶. کنترل MPC تصادفی
۷. کنترل داده محور MPC
۸. یادگیری در MPC

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

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۴۰ درصد |
| پروژه                           | ۲۰ درصد |

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Borrelli, Francesco, Alberto Bemporad, and Manfred Morari. Predictive control for linear and hybrid systems. Cambridge University Press, 2017.
2. B.W. Bequette. Process Control: Modeling, Design and Simulation. Prentice Hall (2003).
3. James B. Rawlings, David Q. Mayne, Moritz M. Diehl. Model predictive control: Theory, Computation, and Design. Nob Hill Pub., 2020.

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

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

### هدف کلی:

در این درس روشهای و تکنیک های مطرح گرافیک کامپیوتری در سطح تحصیلات تکمیلی ارایه می گردد. هدف این درس فراهم آوردن پایه قوی در اصول گرافیک کامپیوتری و توانایی درک مطالب پیشرفته و نوین مرتبط می باشد. این درس مبانی کامپیوتر گرافیک سه بعدی درحوزه های هندسی، شبیه سازی فیزیکی، متحرک سازی، نگاشت بافت و ایجاد تصویر صحنه را پوشش می دهد. در این درس همچنین مباحثی نظیر مش بندی، زیر تقسیم بندی و روشهای ایجاد تصویر صحنه و مجسم سازی با کارآیی بالا ارایه می گردد. بعلاوه دانشجویان درس با آخرین تحقیقات در حوزه مربوطه آشنا گردیده و آماده کار تئوری و عملی میدانی خواهند گردید.

### اهداف ویژه:

با گذراندن موفق درس انتظار می رود که دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی:

۱. توانایی اصول پردازش های هندسی و روشهای پیشرفته ایجاد تصاویر و مجسم سازی صحنه را کسب نموده
۲. همچنین بتواند پیاده سازی و برنامه نویسی عملی موارد فوق را به انجام برساند. همچنین دانشجو باید بتواند به درک عمیق و تحلیل ادبیات موضوع کامپیوتر گرافیک پیشرفته تسلط داشته و در فهم آخرین دستاوردهای پژوهشی روز توانایی کافی داشته باشد.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و دوره
۲. ایجاد صحنه با اشیاء چند وجهی
۳. مدل های نورپردازی محلی
۴. روشهای مطرح ایجاد صحنه
۵. نگاشت معکوس
۶. نگاشت بافت
۷. مش بندی زیر تقسیم بندی و بهبود
۸. منحنی ها و سطوح پارامتریک
۹. نمایش حجمی
۱۰. متحرک سازی و موتورهای بازی

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

- تکالیف مبتنی بر مطالب درس
- پروژه عملی کامپیوتری
- گزارش و ارایه تحقیقاتی
- پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ارزیابی نظری (کوییز، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم): ۶۰٪

پروژه های کلاسی و امتحانی: ۱۵٪

گزارش و ارایه پژوهشی: ۱۰٪

پروژه پایانی: ۱۵٪

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. P. Shirley, Fundamentals of Computer Graphics, A K Peters, 2005.
2. Matt Pharr, Greg Humphreys, Physically based rendering , Morgan Kaufmann, 2004.
3. Will Schroeder, Ken Martin, Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics, Kitware Inc., 2006.
4. Tomas Moller and Eric Haines Real-Time Rendering A K Peters Ltd, 2002
5. James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner and John F. Hughes, Computer Graphics : Principles & Practices , Addison Wesley, 1995

عنوان درس به فارسی:		کنترل غیرخطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Control	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

### هدف کلی:

- معرفی روش‌های مختلف تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل غیرخطی

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. بررسی وجود جواب، یکتایی و مشخصات جواب‌های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. بدست آوردن و تجزیه و تحلیل مدل خطی مربوط به سیستم غیرخطی
۳. بررسی پایداری سیستم‌های خطی و غیرخطی خودگردان و ناخودگردان
۴. طراحی کنترل کننده‌های محلی، شبه سراسری و سراسری برای سیستم‌های غیرخطی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ویژگی‌های پاسخ‌های معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. تحلیل نماهای فاز
۳. چرخه حدی
۴. نظریه لیاپانوف برای سیستم‌های خودگردان و غیر خودگردان
۵. حوزه‌ی جذب و اهمیت آن در طراحی
۶. معیار دایره‌ی چندمتغیره
۷. معیار پوپوف چندمتغیره
۸. روش تابع توصیفی
۹. طراحی کنترل کننده‌های محلی برای سیستم‌های غیرخطی
۱۰. خطی سازی با فیدبک (ورودی - حالت و ورودی - خروجی)
۱۱. روش‌های دکوپله سازی اغتشاش، پسگام و مد لغزشی در کنترل سیستم‌های غیر خطی
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه‌ی پایانی مطرح می‌شوند

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

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم سال، آزمون پایان نیم سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)

- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Khalil, H. K., Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002
2. Slotine, J. J., Li, W., Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1990
3. Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Springer Verlag, 1997.
4. Sastry, S., Nonlinear Systems: Analysis, Stability and Control, Springer, 1999
5. Kokotovic, P.V., Khalil, H.K., O'reilly, J. Singular Perturbation Methods in Control: Analysis and Designs, Academic Press, 1986.

عنوان درس به فارسی:		کنترل تطبیقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Adaptive Control Systems	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

- معرفی روش‌های مختلف در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل تطبیقی

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. آشنایی با مدل‌های پارامتری و شناسایی پارامترها

۲. طراحی کنترل تطبیقی مبتنی بر مدل

۳. طراحی کنترل تطبیقی با جایابی قطب

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نمای کلی: از فیدبک تا قوام و تطبیق

۲. استخراج مدل‌های پارامتری برای سیستم‌های دینامیکی تحت کنترل

۳. شناسایی پارامترهای نامعلوم سیستم‌های با رویکردهای تحلیلی

۴. طراحی کنترل تطبیقی به روش مدل مرجع

۵. طراحی کنترل تطبیقی به روش جایابی قطب

۶. استخراج قوانین تطبیقی مقاوم

۷. طراحی کنترلگر تطبیقی برای سیستم‌های غیر خطی

۸. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه‌ی پایانی مطرح می‌شوند

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

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم‌سال، آزمون پایان نیم‌سال

- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

پروژه ۲۰ درصد

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

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)

- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)

- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ioannou, P.A., Fidan, B., Adaptive Control Tutorial, SIAM, 2006
2. Astolfi, A., Karagiannis, D., Ortega, R., Nonlinear and Adaptive Control with Applications, Springer, 2008
3. Astrom, K. J., Wittenmark, B., Adaptive Control, Wesley, 1989



4. Sastry, S., Bodson, M., Adaptive Control: Stability, Convergence, and Robustness, Prentice-Hall, 1989
5. Narendra, K. S., Annaswamy, A. M., Stable Adaptive Systems, Prentice Hall, 1988.

عنوان درس به فارسی:		کنترل بهینه	
عنوان درس به انگلیسی:		Optimal Control	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

### هدف کلی:

- معرفی و بررسی روش های بهینه سازی در کنترل سیستم های دینامیکی

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت بگذرانند دانش مناسبی در خصوص موارد ذیل کسب خواهند کرد:

۱. بهینه سازی مقید و نامقید توابع
۲. برنامه ریزی پویا
۳. بهینه سازی تابعک ها با استفاده از حساب تغییرات
۴. کنترل بهینه ی مقید و نامقید سیستم های دینامیکی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بهینه سازی مقید و نامقید توابع
۲. برنامه ریزی پویا و اصل بهینگی بلمن
۳. معادله هامیلتون-ژاکوبی-بلمن
۴. حساب تغییرات
۵. بهینه سازی مقید و نامقید تابعک ها
۶. کنترل بهینه مقید و اصل کمینگی پونتریاگین
۷. سیستم های هامیلتونی و معادله دیفرانسیلی ریکاتی
۸. تنظیم کننده مربعی خطی (افق زمانی محدود/نامحدود)
۹. تنظیم کننده تصادفی (افق زمانی محدود/نامحدود) و ارتباط آن با کنترل بهینه  $H_2$
۱۰. فیلتر کالمن (افق زمانی محدود/نامحدود)
۱۱. تنظیم کننده گوسی مربعی خطی
۱۲. موضوعات پژوهشی روزآمد (نظری / کاربردی) در پروژه ی پایانی مطرح می شوند

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

- ۴ تمرین، ۳ آزمونک، آزمون میان نیم سال، آزمون پایان نیم سال
- پروژه پایانی (با هدف بررسی و تعمق در مباحث نظری و کاربردی روز)

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد
- پروژه ۲۰ درصد

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

- رایانه و اینترنت (برای بهره برداری از سامانه ایلرن)

- فراگیری و به کارگیری نرم افزارهای MATLAB و MAPLE (برای انجام تمرین ها و شبیه سازی ها)
- فراگیری و به کارگیری برنامه LaTeX (برای گزارش نویسی فنی و نیز ارائه مطالب)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Luenberger, D. G., Ye, Y., Linear and Nonlinear Programming, Springer, 2016
2. Kirk, D. E., Optimal Control Theory, Prentice Hall, 1970
3. Burl, J. B., Linear Optimal Control:  $H_2$  and  $H_\infty$  Methods, Prentice Hal, 1999
4. Athans, M., Falb, P., Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications, Dover, 2006.
5. Lewis, F. and Syrmos, V., Optimal Control, Wiley-IEEE, 1995

عنوان درس به فارسی:		الکترومغناطیس پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Electromagnetics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

### هدف کلی:

در این درس معادلات ماکسول در مقیاس میکروسکوپی برای حل مسائل کانونیک الکترودینامیک (غیر کوانتومی) بکار گرفته می شوند. مخاطب این درس آن دسته از دانشجویان تحصیلات تکمیلی ای هستند که در مقطع کارشناسی طی دروس الکترومغناطیس، میدانها و امواج، آنتن ۱ و میکروویو ۱ با معادلات ماکسول آشنا شده اند و اکنون لازم است در راستای تعمیق دانسته های قبلی، جزئیات بیشتری از نظریه الکترومغناطیس را فراگیرند. از اهداف این درس معرفی و بکارگیری قضایای بنیادی الکترومغناطیس نظیر قضیه یگانگی و قضیه تقابل و اصل هم ارزی در جامعترین شکل آنها است. بدنبال آن، مسائل کانونیک پراکندگی و موجبری در سه دستگاه مختصات راستگوشه، استوانه ای و کروی به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرند. به منظور هر چه پر بار کردن محتوای درس برای دانشجویان مهندسی مخابرات میدان، روشهای فراگرفته شده در این درس به تعدادی از مسائل مهندسی میکروویو، آنتن و فوتونیک اعمال خواهد شد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر قرار دهند قادر خواهند بود

۱. قضایای بنیادی الکترومغناطیس را برای حل مسائل پراکندگی موج و یا مسائل موجبری بکار گیرند،
۲. فرمولاسیون ریاضی مناسب برای حل مجموعه بزرگی از مسائل کانونیک پراکندگی و یا موجبری در الکترودینامیک را ارائه دهند، و این مسائل را حل کنند،
۳. پایه تئوری برخی از روشهای عددی در الکترومغناطیس را درک کنند تا بتوانند این روشها را به فراخور مسائل پیشرو توسعه دهند،
۴. معلومات کسب شده در این درس را برای حل مسائل مهندسی مرتبط با الکترومغناطیس کاربردی بکار گیرند.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. قضایای بنیادی در الکترومغناطیس (روابط اساسی، قضیه یگانگی، قضیه تقابل، قضیه القاء، اصل هم ارزی، جریانهای موثر، پتانسیل های اسکالر (۱۰ جلسه).
۳. توابع موج صفحه ای (توابع هارمونیک در دستگاه مختصات راستگوشه، حل های پایه، مسائل موجبری، مسائل تشعشع و پراکندگی، روش حوزه طیف (۱۰ جلسه).
۴. توابع موج استوانه ای (توابع بسل استوانه ای، توابع پایه مسائل موجبری استوانه ای، موجبرهای شعاعی، مساله تشعشع در دستگاه مختصات استوانه ای، پراکندگی امواج توسط اجسام استوانه ای، تفرق امواج توسط گوه ها (۶ جلسه).
۵. توابع موج کروی (توابع بسل کروی، توابع پتانسیل برای مدهای TE نسبت به  $r$  و TM نسبت به  $r$ ، تشعشع در فضای خالی به عنوان مدهای ویژه یک موجبر کروی، تشدید کننده های کروی، پراکندگی امواج توسط یک کره رسانا) (۶ جلسه).

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

- تعداد ۱۲ تکلیف

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۶۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۴۰ درصد |

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

1. R. F. Harrington, Time-Harmonic Electromagnetic Fields. Wiley-IEEE Press, 2001.
2. R. E. Collin, Field Theory of Guided Waves. Wiley-IEEE Press, 1991.
3. C. A. Balanis, Advanced Engineering Electromagnetics. John Wiley, 1989.
4. J. A. Stratton, Electromagnetic Theory. McGraw-Hill, 1941.