



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

دوره: دکتری

رشته مهندسی مکاترونیک



گروه: فنی و مهندسی

مصوبه جلسه ۸۸۷ مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه ریزی

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه درسی دوره دکتری رشته مهندسی مکترونیک

مقطع : دکتری

رشته : مهندسی مکترونیک

کمیته : فنی و مهندسی

۱ \_ به استناد مصوبه جلسه شماره ۸۸۷ مورخ ۱۳۹۶/۰۹/۰۴ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه درسی مهندسی مکترونیک در مقطع دکتری مورد تصویب قرار گرفت.

۲ \_ برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحدهای درسی و سر فصل دروس تنظیم شده و برای تمامی دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می‌کنند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

۳ \_ این برنامه درسی از تاریخ تصویب به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن نیازمند بازنگری می‌باشد.



مجتبی شریعتی نیاسر

عبدالرحیم نوه ابراهیم

نایب رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

نزهت‌الله



معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز  
دانشکده مهندسی فناوری های نوین

## مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس



دوره دکتری

رشته مهندسی مکاترونیک



مصوب جلسه مورخ ۹۴/۹/۱ کمیته برنامه ریزی درسی دانشگاه تبریز

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های گروه یک، توسط اعضای هیات علمی گروه مهندسی مکاترونیک دانشکده مهندسی فناوری های نوین دانشگاه تبریز تدوین و در جلسه مورخ ۹۴/۹/۲۹ شورای دانشگاه تبریز به تصویب رسیده است.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی رشته مهندسی مکاترونیک

در مقطع دکتری

Mechatronics Engineering



## مقدمه:

با پیشرفت هر چه بیشتر علوم و فناوری در جهان، به ویژه در چند دهه اخیر، نیازهای جدی و قابل توجهی برای ترکیب تخصص ها در جامعه جهانی ایجاد شده است که ضرورت برنامه ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت های گسترده علمی و صنعتی را آشکار می سازد. بدون شک تقویت خود باوری، استفاده مطلوب از خلاقیت های انسانی، بکارگیری سخت افزار و نرم افزارهای موجود، از مهم ترین عواملی است که با برنامه ریزی مناسب می تواند کشور را در مسیر پیشرفت قرار دهد.

خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه های پنج ساله توسعه اقتصادی، سرمایه گذاری های قابل توجهی در بخش های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و امید می رود که در سال های آینده بیشتر به ثمر برسد. بدیهی است سرمایه گذاری ها باید صرف ایجاد بستر مناسب به منظور تولید فناوری گردد. گرچه انتقال فناوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد ولی در دراز مدت مشکلات را حل نخواهد کرد.

نظر بر اینکه برنامه درسی دوره دکتری رشته مهندسی مکترونیک با در نظر گرفتن آئین نامه های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تدوین شده است؛ از ذکر مواد و تبصره های مرتبط خودداری می شود و لازم است در صورت نیاز به آئین نامه های مرتبط رجوع شود.

## ۱- تعریف و هدف

مهندسی مکترونیک متشکل از سه رشته مهندسی مکانیک، مهندسی الکترونیک، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی است که به منظور تأمین زیربخش های لازم برای گردآوری و به کارگیری برخی ادوات و سیستم های مهندسی باهم تلفیق شده اند. این رشته سعی بر آن دارد تا با نگاهی یکپارچه به سیستم های تشکیل شده از اجزای مربوط به رشته های فوق الذکر و استفاده از ارتباط داخلی میان این رشته ها، یک ساختار پیشرفته از سیستم های مرتبط طراحی و پیاده سازی نماید. دوره دکتری رشته مهندسی مکترونیک، مجموعه ای هماهنگ از فعالیت های آموزشی- پژوهشی مرتبط با این رشته است.

اهداف ایجاد دوره دکتری رشته مهندسی مکترونیک عبارتند از:

- ✓ کسب توانایی علمی و فنی در یک زمینه خاص از مباحث موجود در مهندسی مکترونیک
- ✓ آشنایی با روش های پیشرفته تحقیق، به منظور فراهم ساختن زمینه نوآوری ها و خلاقیت هایی احتمالی در مباحث مرتبط با مهندسی مکترونیک، و نیز دستیابی به جدیدترین مبانی و منابع علمی، تحقیقاتی و فنی





✓ تربیت افراد متخصص، خبره و مسلط بر آثار علمی و فنی مهم در یک یا چند زمینه از مهندسی مکترونیک، برای رفع نیاز آموزشی، پژوهشی و صنعتی کشور

## ۲- ضرورت و اهمیت رشته

همان گونه که اشاره شد، مهندسی مکترونیک یک مفهوم توسعه یافته جدید است که بر ضرورت تجميع و نگاه کلی به بخش های خاصی از مفاهيم و فنون هریک از رشته های مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی و به مجموعه آنها به عنوان عناصر اساسی یک سیستم تأکید دارد. طراحی یک سیستم مکترونیکی مستلزم یک سیاست تجميع گرا برای برقراری ارتباطات بین مکانیزم های فناوریانه مربوط به فنی های همچون الکترونیک، فناوری اطلاعات، رایانه، کنترل، سیستم های مکانیکی و سیستم های میکرو و نانو الکترومکانیکی، جهت حصول بهترین راهکار ممکن و تولید سیستمی خودکار با انعطاف پذیری بالاست.

صنایع امروزی نیاز به تربیت متخصصینی با دید و معلومات عمیق و درک کافی از طیف گسترده ای از فنون مهندسی دارند که این مهم لازمه دستیابی به اهداف پیش بینی شده در برنامه های توسعه کشور و سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران نیز می باشد. بنابراین رشته مهندسی مکترونیک با توجه به قابلیت تجميع رشته های یاد شده، می تواند در برداشتن گامی ارزشمند جهت نیل به هدف مذکور نقش آفرین باشد. از طرفی لازمه توسعه متوازن و پایدار نیروی انسانی متخصص بومی، ایجاد هرم علمی مناسب و تشکیل دوره های دکتری تخصصی هر رشته، مبتنی بر شرایط و نیازهای کشور است. با توجه به ملاحظات مذکور، تشکیل دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی مکترونیک در داخل کشور از یک سو منطقی و از سوی دیگر ضروری به نظر می رسد.

## ۳- نقش و توانایی

همانطور که اشاره شد، مهندسی مکترونیک تلفیقی هوشمندانه از چند شاخه متنوع از علوم و فنون مهندسی محسوب می گردد، بنابراین از فارغ التحصیلان این رشته انتظار می رود توانایی طراحی، پیاده سازی و راه اندازی طیف وسیعی از رباتها، سیستم های صنعتی و سیستم های مکترونیکی را دارا باشند. در زمینه اتوماسیون و کنترل تولید می توان به اتوماسیون خطوط تولید، طراحی یکپارچه محصولات الکترومکانیکی و نیز کاربرد آن در صنایع نظامی و فضایی اشاره نمود.

همچنین می توان گفت با توسعه روز افزون تکنولوژی میکرو و نانو الکترومکانیک در سطح جهان و توجه هرچه بیشتر کشورهای پیشرفته به این فناوری و همچنین قابلیت های بالای این تکنولوژی در ساخت و بهره برداری از سیستم های پیچیده و دارای بازده و قابلیت اطمینان بالاتر در ابعاد کوچک و با توجه به روند رو به گسترش نیاز صنایع مادر نظیر صنایع هوا- فضا، صنایع پزشکی، صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، صنایع خودرو سازی و دیگر صنایع به این سیستم ها در قالب انواع میکرو حسگرها، میکرو محرکه ها و غیره، هدف از راه اندازی این رشته تربیت متخصصانی است



که قابلیت تعریف، طراحی، اجرا و تحلیل سیستم های میکرو و نانو الکترومکانیک را با توجه به نیازها و امکانات داخل کشور داشته باشند تا به نحو موثری پاسخگوی کمبودهای کشور در این زمینه با تکنولوژی بالا باشند.

علاوه بر این فارغ التحصیلان این رشته در سایر حوزه ها از جمله بیومکانیک و نیز ارتباطات جنبی انسان - ماشین - کامپیوتر می توانند به فعالیت آموزشی و پژوهشی پرداخته و نیازهای ضروری کشور را برطرف نمایند.

#### ۴- شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دوره دکتری مهندسی مکانیک مطابق با مقررات و ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بوده و در این راستا داشتن مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک و یا سایر رشته های مهندسی باید مد نظر قرار گیرد. برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت ورود به دوره دکتری مهندسی مکانیک تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و موسسه مجری می باشد.

#### ۵- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری رشته مهندسی مکانیک مشتمل بر دو مرحله آموزشی و پژوهشی است. نحوه شروع و خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری تعیین می گردد.

#### ۶- تعداد واحدهای درسی در مراحل آموزشی و پژوهشی

تعداد کل واحدهای دوره دکتری ۳۶ واحد (بدون احتساب پیش نیاز) می باشد. دانشجویان برای تکمیل دوره دکتری مهندسی مکانیک بایستی حداقل ۱۲ واحد درسی (از بین دروس تخصصی) و ۲۴ واحد پژوهشی (رساله) را با موفقیت بگذرانند.

#### ۷- امتحان جامع

دانشجویانی که کلیه دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند؛ لازم است در امتحان جامع که بر اساس آیین نامه های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و موسسه برگزار می شود؛ شرکت نمایند. این ارزیابی به صورت کتبی و شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر می تواند دو بار در امتحان جامع شرکت نماید.

#### ۸- مرحله پژوهشی و تدوین رساله

دانشجویانی که در ارزیابی جامع پذیرفته شوند در مرحله تدوین رساله ثبت نام می کنند که با در نظر گرفتن آیین نامه های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و موسسه مطبوع باید دوره پژوهشی خود را با موفقیت بگذرانند.





## ۹- لیست دروس مرحله آموزشی

برای دوره دکتری مهندسی مکترونیک دروس تخصصی به شرح جدول ۱ قابل اخذ می‌باشند. اخذ مجدد دروسی که دانشجو در یکی از مقاطع تحصیلی قبلی گذرانده است مجاز نیست و جزو واحد های درسی محسوب نمی شود. تمام دروس ارزشی معادل ۳ واحد دارند.

جدول ۱: دروس تخصصی

شماره	نام درس	تعداد واحد
۱	مکترونیک پیشرفته	۳
۲	اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق	۳
۳	اتوماسیون در تولید	۳
۴	ارتعاشات پیشرفته	۳
۵	آنالیز مودال	۳
۶	برنامه نویسی پیشرفته	۳
۷	بهینه سازی در طراحی و تولید	۳
۸	بینایی ماشین	۳
۹	پایش ماشین ها و عیب یابی	۳
۱۰	تئوری و تکنولوژی ساخت نیمه هادیها	۳
۱۱	حساسه ها و کالیبراسیون ربات	۳
۱۲	داده کاوی	۳
۱۳	دینامیک پیشرفته	۳
۱۴	ربات های انسان نما	۳
۱۵	ربات های متحرک	۳
۱۶	ربات های موازی	۳
۱۷	رباتیک پیشرفته	۳
۱۸	روش اجزای محدود	۳
۱۹	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۲	۳
۲۰	سنسور و میکرو ماشین	۳




۲۱	سیستم های کنترل هوشمند	۳
۲۲	سیستم های میکرو الکترومکانیکی	۳
۲۳	سیستم های میکرو و نانو الکترومکانیکی زیستی	۳
۲۴	سیستم های اندازه گیری پیشرفته	۳
۲۵	سیستم های بلادرنک	۳
۲۶	شبکه های عصبی مصنوعی	۳
۲۷	شبیه سازی و مدل سازی در بیومکانرونیک	۳
۲۸	شبیه سازی کامپیوتری	۳
۲۹	شناسایی سیستم ها	۳
۳۰	کاربرد ریزپردازنده ها در صنعت	۳
۳۱	الکترونیک صنعتی و راه اندازها	۳
۳۲	کنترل بهینه و مقاوم	۳
۳۳	کنترل چند متغیره	۳
۳۴	کنترل خودکار پیشرفته	۳
۳۵	کنترل در رباتیک	۳
۳۶	کنترل دیجیتال	۳
۳۷	کنترل سیستم های عصبی عضلانی	۳
۳۸	کنترل غیر خطی	۳
۳۹	کنترل فازی - عصبی	۳
۴۰	کنترل محرکه های الکتریکی	۳
۴۱	مباحث منتخب در مکانرونیک	۳
۴۲	مکانرونیک ۱	۳
۴۳	مکانیک ساختاری	۳
۴۴	مواد و سازه های هوشمند	۳
۴۵	میکرو و نانو رباتیک	۳
۴۶	میکرو نانو سیالات	۳
۴۷	هوش مصنوعی توزیع شده	۳



۳	هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره	۴۸
۳	هیدرولیک و پنوماتیک پیشرفته	۴۹
۳	یادگیری ماشین	۵۰



**مکانرونیک پیشرفته**  
**Advanced Mechatronics**

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> اختیاری	
درس پیشنیاز: ندارد			
اهداف کلی درس:			
<p>هدف این درس آشنایی دانشجویان با مکانرونیک در سطح سیستمهای پیچیده و سیستمهای تولید و ایجاد ارتباط بین چند سیستم مکانرونیکی می باشد. کنترل ماشینها به کمک سیستمهای مکانرونیکی و آشنایی با اتوماسیون از جمله اهداف دیگر این درس می باشد.</p>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>سرفصل:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(۱) آشنایی با ابزارهای پیشرفته مکانرونیکی</li> <li>(۲) بررسی سیستمهای کنترل ماشینها و سیستمهای مکانرونیکی</li> <li>(۳) مدلسازی ریاضی سیستم های مکانرونیکی</li> <li>(۴) بکارگیری سیستم کنترل نظارتی و جمع آوری اطلاعات برای طراحی اتوماسیون</li> <li>(۵) آشنایی و ایجاد ارتباط بین سیستم های مکانرونیکی شامل سنسورها، کنترلرهای برنامه پذیر، پردازشگر سیگنال دیجیتال، عملگرها و سیستم های مکانیکی مرتبط</li> <li>(۶) بکارگیری روشهای هوشمند برای سیستم های مکانیکی به صورت عملی</li> <li>(۷) انجام پروژه عملی جهت طراحی و ساخت یک سیستم مکانرونیکی هوشمند</li> </ol> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
منابع:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mechatronics 1st Edition, Sabri Cetinkunt, John Wiley and Sons, 2nd Edition, 2015.</li> <li>2) Mechatronics and the Design of Intelligent Machines and Systems, David Allan Bradley, D. Seward, D. Dawson, S. Burge, Stanley Thrones Publication, 2000.</li> <li>3) Modern Control Technology: Components and Systems, Christopher T. Kilian, Delmar Thomson Learning, 3rd Edition, 2006.</li> <li>4) Analytical robotics and mechatronics, W. Stadler, McGraw-Hill, Inc., 1994.</li> <li>5) The Mechatronics Handbook, Editor: Robert H. Bishop, 2002, CRC Press, USA, ISBN: 0849300665.</li> </ol>			





Industrial Automation and Instrumentation

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشنیاز: -				
اهداف کلی درس: آشنایی با سخت افزار و نرم افزار سیستم‌های اتوماسیون صنعتی به همراه مثالهای عمل				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه و مروری بر تاریخچه اتوماسیون صنعتی</li> <li>• اتوماسیون توسط سیستم های نیوماتیک: اجزاء سیستم نیوماتیک، کنترل حرکت ترتیبی چک‌های نیوماتیک</li> <li>• کنترل پروسس</li> <li>• حسگرهای هوشمند، حسگرهای امن، حسگرهای پلادرنگ</li> <li>• کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر: اصول کلی و برنامه نویسی نردبانی</li> <li>• ساختار سخت افزاری PLC: معرفی انواع ماژولها، نصب و آدرس دهی ماژولها</li> <li>• شبکه های صنعتی PLC: تکنیکهای دسترسی به شبکه، انواع شبکه ها</li> <li>• ساختار نرم افزاری PLC</li> <li>• برنامه نویسی گزاره ای یک نمونه مدل PLC صنعتی</li> <li>• طراحی و پیاده سازی کنترل کننده PID</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاسها، انجام چند آزمایش عملی، انجام پروژه کلاسی				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: دستگاه های آزمایشگاهی اتوماسیون با PLC، تجهیزات نیوماتیک، و کنترل اتوماتیک				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terry Bartlet, "Industrial Control Electronics Devices, Systems, &amp; Applications", 3D Edition, Thomson Delmar Learning, 2006.</li> <li>• Samuel M. Herb, "Understanding Distributed Processor Systems for Control", ISA Publication, 1999.</li> <li>• W. Bolton, "Programmable Logic Controller", Fourth Edition, Elsevier Newnes, 2006.</li> <li>• Sadre, Ahmad, Donald F. Baechtel, and Mark S. Graber. "Integrated control system for industrial automation applications." U.S. Patent No. 5,485,620. 16 Jan. 1996.</li> <li>• Noble, David F. Forces of production: A social history of industrial automation. Transaction Pub, 2011.</li> <li>• A. D. Helfrick and W. D. Cooper, Modern electronic instrumentation and measurement techniques, Prentice Hall, 1990.</li> <li>• B. G. Liptak, Instrument Engineers Handbook, Vol. I and II, Third Edition, Chilton and Book Company, 4th edition, 2005.</li> <li>• J.P. Bentley, Principles of measurement systems, Pearson Education Canada, 4th edition, 2004.</li> <li>• J.E. Brignell and N.M. White, Intelligent sensor systems, revised edition, Taylor &amp; Francis, Rev Sub edition, 1996.</li> <li>• D. E. Seborg, D. A. Mellichamp, T. F. Edgar, F. J. Doyle, Process dynamics and control, John Wiley &amp; Sons, 2010.</li> <li>• S. Sumathi, P. Surekha, LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems, Springer; 1 edition, 2007</li> <li>• P. H. Garrett, Advanced Instrumentation and Computer I/O Design: Defined Accuracy Decision, Control, and Process Applications, 2nd Edition, Wiley, 2010.</li> </ul>				





اتوماسیون در تولید  
Automation in Manufacturing

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸۰
تخصص:	اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیش نیاز: ندارد				
اهداف کلی درس:				
<p>سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مروری بر اصول تولید و بررسی استراتژی اتوماسیون</li> <li>• اتوماسیون سیستمهای تولید انبوه</li> <li>• طراحی و ساخت انتقال دهنده های خطی دوار، تغذیه کننده ها، قید و بست ها</li> <li>• تحلیل خطوط تولید اتوماتیک</li> <li>• بکارگیری رباتها در خطوط تولید و مونتاژ</li> <li>• اتوماسیون حمل و نقل در تولید</li> <li>• اتوماسیون سیستم انبارهای تولید و ابزار</li> <li>• اتوماسیون بازرسی و کنترل مرغوبیت</li> <li>• اتوماسیون سیستمهای مدیریت و کنترل تولید</li> </ul>				
<p>روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: ارائه شفاهی استاد، استفاده از ابزارهای سمعی و بصری، استفاده از رایانه، مشارکت دانشجو در کلاس و ...</p>				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Groover, M., (2015). "Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing", Pearson.</li> <li>2) Wright, R.T., Berkeihiser, M., (2011). "Manufacturing and Automation Technology", Goodheart-Willcox.</li> <li>3) Kühnle, H., Bitsch, G., (2015) "Foundations &amp; Principles of Distributed Manufacturing Elements of Manufacturing Networks, Cyber-Physical Production Systems and Smart Automation"</li> <li>4) Boucher, Thomas O. Computer automation in manufacturing: an introduction. Chapman &amp; Hall, 1996.</li> </ol>				



ارتعاشات پیشرفته  
Advanced Vibrations

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیش نیاز:				
اهداف کلی درس:				
<p>آشنایی با ارتعاشات سیستم‌های ممتد و کاربرد آن در حل بسیاری از مسائل مهندسی و همچنین استخراج معادلات از قبیل: ارتعاشات پیچشی محورها و ارتعاشات طولی میله ها، ارتعاشات عرضی غشا و تیر و صفحه، استفاده از روشهای مختلف عددی و تحلیلی برای حل معادلات ارتعاشی سیستم‌های ممتد</p>				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مبانی ارتعاشات، حساب تغییرات، لاگرانژ و اصل هامیلتون</li> <li>• ارتعاشات سیستم‌های ممتد (میله، ریسمان، تیر اویلر-برنولی و تیموشنکو، تیر خمیده، صفحه کلاسیک و مرتبه اول غشا)</li> <li>• روش جمع مود برای سیستم‌های ممتد</li> <li>• روشهای کلاسیک</li> <li>• مبانی روش المان محدود برای سیستم‌های ارتعاشی</li> <li>• حل عددی و تحلیلی معادلات سیستم‌های ارتعاشی</li> <li>• کاربردها: ارتعاشات سیستم‌های پیوسته در ساختارهای میکرو الکترومکانیک</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی	پروژه عملی		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، منصور نیکخواه بهرامی، انتشارات دانشگاه تهران</li> <li>• L. Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill Book Company, New York, (Second Printing), 2003.</li> <li>• L. Meirovitch, Methods of Analytical Dynamics, Dover, New York, 1998.</li> <li>• Engineering Vibrations (2nd edition), Daniel J. Inman, Prentice-Hall, 2001.</li> <li>• Paolo L. Gatti &amp; Vittorio Ferrari, Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, methods and measuring instrumentation, Taylor &amp; Francis Group LLC, 2003.</li> <li>• Theory of Vibration with Applications, by William T. Thomson, Marie Dillon Dahleh</li> <li>• Mechanical Vibrations, by Singiresu S. Rao</li> <li>• Vibration Problems in Engineering, by S. Timoshenko</li> </ul>				



آنالیز مودال  
Modal Analysis

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشنهادی:				
اهداف کلی درس:				
تجزیه، تحلیل و بررسی رفتار دینامیکی سیستم‌های گسسته و پیوسته با استفاده از اصول آنالیز مودال				
سرفصل:				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اصول آنالیز مودال</li> <li>• پردازش سیگنال برای تحلیل مودال</li> <li>• آزمون های مودال</li> <li>• روش های شناسایی در آنالیز مودال</li> <li>• روشهای اتصال و تحریک</li> <li>• اصلاحات محلی در سازه</li> <li>• به روز رسانی مدل اجزاء محدود</li> <li>• تحلیل مودال غیر خطی</li> </ul> </div> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی: آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. M. Mendes Maia, Theoretical and Experimental Modal Analysis, Research Studies Press, 1997.</li> <li>• D. J. Ewins, Modal Testing, Research Studies Press, 2000.</li> <li>• تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، منصور نیکخواه بهرامی، انتشارات دانشگاه تهران</li> <li>• L. Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill Book Company, New York, (Second Printing), 2003.</li> <li>• L. Meirovitch, Methods of Analytical Dynamics, Dover, New York, 1998.</li> <li>• Engineering Vibrations (2nd edition), Daniel J. Inman, Prentice-Hall, 2001.</li> <li>• Paolo L. Gatti &amp; Vittorio Ferrari, Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, methods and measuring instrumentation, Taylor &amp; Francis Group LLC, 2003.</li> <li>• Theory of Vibration with Applications, by William T. Thomson, Marie Dillon Dahleh</li> <li>• Mechanical Vibrations, by Singiresu S. Rao</li> <li>• Vibration Problems in Engineering, by S. Timoshenko</li> </ul>				





برنامه نویسی پیشرفته  
Advanced Programming

کد درس: ۹۴۴۱۵۰۱۹	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس: تخصصی	اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشنهادی: - (آشنایی مقدماتی با برنامه نویسی ضروری است)				
اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث پیشرفته در برنامه نویسی، یادگیری برنامه نویسی سطح بالا بر اساس ایده شی گرای				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مروری بر برنامه نویسی ساخت یافته (Structured Programming)</li> <li>- شی (Object) و تعریف آن، تشخیص اشیا در یک مسئله و ارتباط آن‌ها با یکدیگر، مفهوم طراحی شی گرا (Object Oriented) و مقایسه آن با برنامه نویسی ساخت یافته</li> <li>- تاریخچه و معرفی زبانهای برنامه نویسی شی گرا، انتخاب یک زبان مناسب (معمولاً C++ یا Java) برای بیان مفاهیم</li> <li>- معرفی کلاس (Class) و چگونگی پیاده سازی آن، اعضای کلاس، ارتباط کلاس و شی، محدودیتهای اعضای کلاس، مفهوم سازنده (Constructor) و آرگومانهای پیش فرض، استفاده از مخرب (Destructor)، انتساب اشیا به یکدیگر، ارسال اشیا به توابع و بازگرداندن اشیا از توابع، مفاهیم پیشرفته تر در ارتباط با کلاسها</li> <li>- سربارگذاری عملگرها (Operator Overloading)</li> <li>- وراثت (Inheritance) و چگونگی استفاده از آن، توابع مجازی (Virtual Functions)، چندریختی (Polymorphism)، مفهوم قالب (Template)</li> <li>- جریانها (Streams)، فایلها (Files)، بازکردن و بستن فایلها، خواندن و نوشتن فایلها، ورودی و خروجی فایلها، باینری، شیوههای دسترسی به فایلها، کتابخانه قالب استاندارد (Standard Template Library)، مدیریت استثنا (Exception Handling)</li> <li>- مقدمهای بر ساختمان دادهها (Data Structures)، الگوریتمهای جستجو و مرتب سازی (Searching and Sorting Algorithms)</li> <li>- واسطه گرافیکی کاربر (Graphical User Interface, GUI)</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: سخنرانی، بحث، پرسش و پاسخ، حل مسئله، آموزش نرم افزارهای مرتبط، تعیین پروژههای عملی هدفمند برای کمک به درک عمیق و واقعی مباحث مطرح شده در کلاس				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی	پروژه عملی		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: -				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Jhonsonbaugh, M. Kalin, <i>Object-Oriented Programming in C++, 2nd Edition</i>, Prentice-Hall, 1999.</li> <li>• H. Schildt, <i>C++, the complete reference, 4th Edition</i>, McGraw-Hill, 2002.</li> <li>• H. Deitel and P. Deitel, <i>Java: How to Program, 9th Edition</i>, Prentice - Hall, 2011.</li> <li>• H. Deitel and P. Deitel, <i>C++: How to Program, 9th Edition</i>, Prentice - Hall, 2013.</li> </ul>				



بهینه‌سازی در طراحی و تولید

Optimization In Design and Manufacturing

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۳۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشنهادی:				
اهداف کلی درس:				
فراگیری نحوه‌ی قلم‌گرفته کردن مسائل مهندسی با هدف بهینه‌سازی شامل تعریف تابع هدف، تعریف قیدها و انتخاب متغیرهای مناسب طراحی. به علاوه آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی مختلف از هر دو گروه روش‌های سنتی و ابتکاری.				
سرفصل:				
۱- تعاریف اولیه، طرح معیارهای مختلف برای طبقه‌بندی مسائل بهینه‌سازی از قبیل وجود یا عدم وجود قید، تعداد توابع هدف، خطی یا غیرخطی بودن مسئله، استاتیکی یا دینامیکی بودن مسئله، گسستگی یا پیوستگی متغیرهای طراحی و ...				
۲- روش‌های سنتی بهینه‌سازی مبتنی بر حساب دیفرانسیل، حل مسائل بهینه‌سازی تک متغیره و چند متغیره، روش ضرایب لاگرانژ در حل مسائل مقید چند متغیره، تبدیل قیود نامساوی به قیود مساوی در مسائل بهینه‌سازی مقید، بررسی شرایط کان-تاکر				
۳- برنامه‌ریزی خطی در حل مسائل بهینه‌سازی خطی، الگوریتم سیمپلکس				
۴- برنامه‌ریزی غیرخطی، مقدمه‌ای بر مسائل بهینه‌سازی غیرخطی، تقسیم‌بندی مسائل بر اساس مقید و غیر مقید، حل مسئله‌ی غیرخطی تک متغیره، ارائه‌ی برخی روش‌های حل مستقیم (مانند روش جستجوی تصادفی)، ارائه‌ی برخی روش‌های حل غیرمستقیم (به ویژه روش سریع‌ترین کاهش)				
۵- برنامه‌ریزی دینامیکی، مقدمه‌ای بر حساب تغییرات				
۶- روش‌های بهینه‌سازی جدید (ابتکاری)، معرفی برخی از روش‌های مرسوم: الگوریتم ژنتیک (دودویی و پیوسته)، الگوریتم مورچگان، روش بهینه‌سازی ازدحام ذرات				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی	پروژه کلاسی		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
1- Engineering Optimization - Theory and Practice, by Singiresu S. Rao, Wiley, (4ed., 2009) 2- Practical Genetic Algorithms, by Randy L. Haupt & Sue E. Haupt, Wiley, (2ed., 2004) 3- Pedregal, Pablo. Introduction to optimization. Vol. 46. Springer, 2003. 4- Chong, Edwin KP, and Stanislaw H. Zak. An introduction to optimization. Wiley-interscience, 2004.				





بینایی ماشینی  
Machine Vision

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸۰
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیناز:			
اهداف کلی درس: شناخت روش های عمده پردازش تصویر و استفاده از آن در سیستم های هوشمند			
سرفصل:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- بررسی مبانی نظری سیستم بینایی</li> <li>- بررسی تطبیقی سیستم بینایی در موجودات زنده</li> <li>- مطالعه ی فرآیندهای بینایی در انسان</li> <li>- پیدایش تصویر (Image Formation)</li> <li>- تصاویر دودویی (Binary-Image)</li> <li>- تشخیص لبه و اتصال لبه ها</li> <li>- آنالیز خطوط تصویر</li> <li>- بینایی استریو (Stereo-Vision) و آنالیز عمق (Depth)</li> <li>- ردیابی حرکت و آنالیز میدانهای حرکت</li> <li>- بافت (Texture)</li> <li>- بازتابش (Reflectance) و خواص آن</li> <li>- مطالعه ی رنگ</li> <li>- دسته بندی سطوح و اشکال دوبعدی</li> <li>- دسته بندی اشکال سه بعدی</li> <li>- بازشناسی اجسام (Object-Recognition)</li> </ul> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: پروژکتور			
منابع:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>D. H. Ballard, CM Brown Computer Vision, NY: Prentice Hill, 1982.</li> <li>M. D. Levine, Vision in man and machine: McGraw-Hill College, 1985.</li> <li>B. Horn, Robot vision: MIT press, 1986.</li> <li>Y. Shirai, Three-dimensional computer vision: Springer, 1979.</li> <li>R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital image processing prentice hall, Upper Saddle River, NJ, 2002.</li> <li>Davies, E.R., Machine Vision, Academic Press, 1997 .</li> <li>Haralick R. M &amp; Shapiro L. G., Computer and Robot Vision, Vol. I, Addison Wesley, Massachusetts, 1993.</li> <li>Billingsley, John, and Peter Brett, eds. Machine vision and mechatronics in practice. Springer, 2015.</li> </ul>			



پایش ماشین ها و عیب یابی

Condition Monitoring and Fault Diagnosis

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع: نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۳۸۰
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیاز:			
اهداف کلی درس: آشنایی با روش های مختلف پایش وضعیت ماشین آلات و عیب یابی سیستم های مکانیکی و مکانرونیکی			
سرفصل:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ مقدمه ای بر ماشین های دوار و رفت و برگشتی و کاربرد آنها در صنایع مختلف</li> <li>✓ مباحث مختلف آمار و احتمالات در نگهداری و قابلیت اطمینان</li> <li>✓ مقدمه ای بر طراحی ماشین های دوار</li> <li>✓ روش های متداول نگهداری ماشین ها</li> <li>✓ دسته بندی انواع خرابی و بررسی دلایل خرابی در ماشین ها</li> <li>✓ انواع سنسورهای عیب یابی شامل سنسورهای ارتعاش، صوت، آلودگی، خوردگی، حرارت</li> <li>✓ پردازش سیگنال</li> <li>✓ مقادیر مجاز ارتعاشات در ماشین ها و استانداردها</li> <li>✓ آنالیز ارتعاشات جهت تشخیص عیوبی مانند نامیزانی، خمیدگی، لقی</li> <li>✓ تئوریهای بخار، راه اندازی و عملکرد صحیح، بار یاتاقانها، عیوب یاتاقانها</li> <li>✓ تئوریهای گاز و انواع عیوب متداول</li> <li>✓ ژنراتورها و الکترو موتورها، مکانیزمهای خرابی و انواع عیوب</li> <li>✓ کاربردهای عملی در آزمایشگاهی</li> </ul> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
روش ارزشیابی:		آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: پروژکتور			
منابع:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebeling C.E. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, 1997, McGraw Hill.</li> <li>• Tvaner, P.J., Penman J., Condition Monitoring of Electrical Machines, 1987, Research Studies Press LTD.</li> <li>• Bloch, H.P., Geitner, F.D., Mechanical Component Maintenance and repair, Volume 3, 2005, Elsevier.</li> <li>• Collacott, R.A., Mechanical Fault Diagnosis and Condition Monitoring, 1977, Chapman and Hall</li> </ul>			



تئوری و تکنولوژی ساخت نیمه هادی ها  
Theory and Technology of Semiconductors Fabrication

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	تئوری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۳۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشیناز: ندارد				
اهداف کلی درس:				
<p style="text-align: right;">سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• رشد بلور و تهیه ویفر</li> <li>• روشهای گوناگون لیتوگرافی و آج کردن</li> <li>• روشهای لایه های رو نشستی</li> <li>• روشهای گوناگون نشانندن لایه های فلزی</li> <li>• روشهای گوناگون نشانندن لایه های دی الکتریک</li> <li>• فرایند ساخت ادوات غیر فعال</li> <li>• فرایند ساخت ترانزیستورهای دوقطبی</li> <li>• فرایند ساخت ترانزیستورهای اثر میدانی</li> <li>• روشهای گوناگون اندازه گیری پارامترهای فیزیکی در تکنولوژی</li> <li>• آشنایی با انواع میکروسکوپیهای شناسایی در ابعاد نانو</li> <li>• اتاق تمییز شامل استانداردهای اتاق تمییز، انواع و نحوه ایجاد آن</li> </ul>				
<p>روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: ارائه شفاهی استاد، استفاده از ابزارهای سمعی و بصری ، استفاده از رایانه، مشارکت دانشجو در کلاس و ...</p>				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>			
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Cerofolini, G.F., (2009). "Nanoscale Devices", Springer.</li> <li>2) Zheng, C., (2006). "Micro-Nanofabrication", Springer.</li> <li>3) Voigtlaender, B., (2015). "Scanning Probe Microscopy: Atomic Force Microscopy and Scanning Tunneling Microscopy (Nanoscience and Technology)", Springer.</li> <li>۴) فیزیک الکترونیک و تکنولوژی نیمه هادیها، اکبر ادیبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۵.</li> <li>5) VLST Technology, by S.M.sez,second Ed/Mc Graw-Hill,1990 .</li> <li>6) 30 Microelectronic Processing and Device Design, by Roska, Mc Graw-Hill, 1982 .</li> <li>7) Introduction to Microelectronic Fabrication /by : Jaeger, Addison-WESLEY, 1985.</li> </ol>				





# حساسه ها و کالیبراسیون ربات Sensors and Robot Calibration

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■	اختیاری □			
درس پیش نیاز: ندارد					
اهداف کلی درس: آشنایی با حساسه ها، خطا و کالیبراسیون در رباتیک					
سرفصل:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقدمه تعاریف، اصول کار حساسه ها و مبدل ها</li> <li>- حساسه های مورد استفاده در رباتها شامل حساسه های جابجایی خطی و زاویه ای، نیرو، گشتاور، سرعت و شتاب</li> <li>- حساسه های دما، صدا و لامه</li> <li>- اصول کار حساسه های بی سیم و نحوه ارتباط شبکه رباتها</li> <li>- مفاهیم مورد استفاده در حساسه ها مانند دقت، تکرار پذیری، غیر خطی بودن و ...</li> <li>- سیگنال، نویز، آلیاسینگ، طراحی فیلترهای پایین گذر و بالاگذر</li> <li>- روشهای نمونه برداری از سیگنال های پیوسته و تبدیل سیگنال پیوسته به گسته</li> <li>- مدل سازی ریاضی حساسه های جابجایی، نیرو، گشتاور، سرعت و شتاب</li> <li>- مراحل کالیبراسیون سینماتیکی رباتهای صنعتی و الگوریتم بازگشتی کالیبراسیون و شناسایی پارامترها</li> <li>- بررسی مراکز تولید خطاهای سینماتیکی و غیر سینماتیکی</li> <li>- الگوریتمهای موجود در کالیبراسیون رباتها با تکیه بر حساسه ها</li> <li>- حساسه های مورد استفاده در رباتهای متحرک و کالیبراسیون آنها</li> </ul>					
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاس - انجام تمرین های کلاسی - رفع اشکال					
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی □			
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: ویدئو پروژکتور - کامپیوتر					
منابع:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paul Regtien, <i>Sensors for Mechatronics</i>. 1st Edition, Elsevier, 2012.</li> <li>• Bernard, Roger, and S. Albright, eds. <i>Robot calibration</i>. Springer Science &amp; Business Media, 1993.</li> <li>• Sinclair, Ian. <i>Sensors and transducers</i>. Newnes, 2000.</li> <li>• Pawlak, Andrzej M. <i>Sensors and actuators in mechatronics: design and applications</i>. CRC Press, 2006.</li> <li>• Siegwart, R., Nourbakhsh, I.R. and Scaramuzza, D., <i>Introduction to autonomous mobile robots</i>. MIT press, 2011.</li> <li>• Lee, CS George, ed. <i>Sensor-based robots: algorithms and architectures</i>. Vol. 66. Springer Science &amp; Business Media, 2012.</li> <li>• Mitton, Nathalie, and David Simplot-Ryl, eds. <i>Wireless Sensor and Robot Networks: From Topology Control to Communication Aspects</i>. World Scientific, 2013.</li> </ul>					



داده کاوی  
Data Mining

کد درس: ۹۴۴۱۵۰۲۱	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس: تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیش نیاز: ندارد			
اهداف کلی درس:			
<p>داده کاوی ابزار مناسبی را برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و کشف و استخراج روابط پنهان در مجموعه های داده ای سنگین فراهم می نماید. هدف از این درس را در دو بخش می توان تبیین نمود: ۱. آموزش مفاهیم پایه ایی داده کاوی ۲. بررسی روشهای بکارگیری این مفاهیم در پروژه های کاربردی</p>			
سرفصل:			
 <ol style="list-style-type: none"> <li>۱. معرفی داده کاوی و روشهای متداول در آن</li> <li>۲. تحلیل داده ها، نمایش تصویری داده ها و بررسی آنها</li> <li>۴. بررسی کلی الگوریتمهای آماری داده کاوی</li> <li>۵. عدم قطعیت و روشهای بیز</li> <li>۶. مدلهای طبقه بندی کننده</li> <li>۷. مدلهای خوشه بندی</li> <li>۸. ارزیابی الگوریتم های داده کاوی</li> </ol>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
استفاده از تسهیلات آموزشی نظیر ویدئو پروژکتور برای ارائه ی مطالب (نمودارها و فرمولها) به صورت اسلاید برای درک بهتر مفاهیم، اجرای عملی الگوریتمها در نرم افزارهای Matlab و Weka			
روش ارزشیابی:		آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
ویدئو پروژکتور			
منابع:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P. N. Tan, M. Steinbach, V. Kumar, <i>Introduction to Data Mining</i>, Addison Wesley, 2005.</li> <li>2. J. Han, M. Kamber, J. Pei, <i>Data Mining, Concepts and Techniques</i>, Morgan Kaufmann-Elsevier, 2012.</li> <li>3. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, <i>Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques</i>, Morgan Kaufmann-Elsevier, 2011.</li> </ol>			





دینامیک پیشرفته  
Advanced Dynamics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشنیاز:				
اهداف کلی درس:				
ایجاد توانایی در دانشجویان در جهت تحلیل مسائل کاربردی پیشرفته و واقعی تر (نسبت به دینامیک کارشناسی) در حوزه های سینماتیک و سینتیک				
سرفصل:				
<div style="display: flex; align-items: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• معادلات حرکت، اصول مومنوم</li> <li>• روش هامیلتون، روش لاگرانژ</li> <li>• روش انرژی</li> <li>• اثرات ژيروسکوپیک، چرخش کلی حول یک نقطه</li> <li>• تئوری ارتعاشات کوچک، دینامیک موتور ها</li> <li>• حل قسمت های خطی یک حرکت پایدار</li> <li>• زوایای اویلر</li> <li>• مودهای طبیعی</li> </ul> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greenwood, Donald T. <i>Advanced dynamics</i>. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.</li> <li>• Ginsberg, Jerry H. <i>Advanced engineering dynamics</i>. Cambridge University Press, 1998.</li> <li>• McCuskey, Sidney Wilcox, and D. J. Montgomery. "An introduction to advanced dynamics." <i>Physics Today</i> 12 (1959): 58.</li> <li>• Timoshenko, Stephen, and Donovan Harold Young. <i>Advanced dynamics</i>. New York: McGraw-Hill Book Company, 1948.</li> </ul>				



## ربات های انسان نما Humanoid Robots

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشنهادی:				
اهداف کلی درس:				
<p>آشنایی با چالش‌های موجود در طراحی مسیر و کنترل ربات‌های انسان‌نما و کسب توانایی در مدلسازی، تحلیل سینماتیکی و دینامیکی آنها هدف اولیه‌ی این درس می‌باشد. پس از آن فراگیری روش نقطه‌ی لنگر صفر برای طراحی مسیر و ارزیابی تعادل ربات انسان‌نما هدف تکمیلی این درس خواهد بود.</p>				
سرفصل:				
<p>۱- مقدمات: آشنایی با تبدیلات مختصاتی، مشخصه‌های حرکت دورانی، تحلیل سرعت در فضای سه بعدی.</p> <p>۲- سینماتیک ربات‌های انسان‌نما: معرفی مدل‌های مختلف پیکره‌بندی ربات‌های انسان‌نما، سینماتیک مستقیم در ربات‌های انسان‌نما، سینماتیک معکوس در ربات‌های انسان‌نما، معرفی ماتریس ژاکوبین و مفاهیم افزونگی و تکنیکی حل مسئله‌ی سینماتیک معکوس.</p> <p>۳- دینامیک ربات‌های انسان‌نما: دینامیک جسم صلب، روش تکرارشونده‌ی نیوتن-اولر، روش تحلیلی لاگرانژی، معرفی ماتریس اینرسی، معرفی مراحل پیوسته و گسسته در قدم‌برداشتن و مدل‌های دینامیک ترکیبی، شرایط صحیح تکیه‌گاهی و قیود یک‌طرفه، مدلسازی دینامیک برخورد پا با زمین.</p> <p>۴- معیار «نقطه‌ی لنگر صفر ZMP»: معرفی مرکز فشار و نقطه‌ی لنگر صفر، تحلیل دو بعدی ZMP، تحلیل سه بعدی ZMP، اندازه‌گیری ZMP از حساسه‌های تعبیه‌شده در پا، محاسبه‌ی ZMP از داده‌های دینامیک حرکت، تقریب ZMP از داده‌های دینامیک حرکت، بیان و تفسیر معیار ZMP در حفظ تعادل، تولید مسیر برای راه رفتن دویایی بر مبنای مدل «آونگ وارون»، معرفی و تحلیل دینامیک مدل آونگ وارون دو بعدی، تولید مسیر برای راه رفتن دو بعدی روی سطح تخت، تولید مسیر دو بعدی روی سطح شیب‌دار، تولید مسیر دو بعدی روی پله، معرفی و تحلیل دینامیک مدل آونگ وارون سه بعدی، تولید مسیر سه بعدی روی سطح تخت، تعمیم روش تولید مسیر از مدل آونگ وارون به یک ربات دویایی واقعی.</p> <p>۵- تولید مسیر برای راه رفتن بر مبنای مدل «میز و گاری» (cart-table): معرفی و تحلیل مدل میز و گاری، تولید مسیر خارج‌خط بر مبنای مدل میز و گاری (ZMP)، تولید مسیر روی خط بر مبنای مدل میز و گاری (ZMP).</p> <p>۶- مروری بر روش‌های دیگر برای تولید الگو در ربات‌های انسان‌نما: تولید الگو بر مبنای مدل‌های بی‌محرک، نوسان‌گرهای غیرخطی ملهم از مولد مرکزی الگو، روش‌های یادگیری و شبکه‌ی عصبی.</p> <p>۷- تولید مسیر برای حرکت پیکره‌ی کامل: معرفی روش‌های موجود در تولید مسیر برای پیکره‌ی کامل، برقراری تعادل در پیکره‌ی کامل.</p>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه کلاسی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<p>1- Shuuji Kajita, Hirohisa Hirukawa, Kensuke Harada, Kazuhito Yokoi, "Introduction to Humanoid Robotics," Springer, 2013.</p> <p>2- Ch. Chevallereau, G. Bessonnet, G. Abba, and Y. Aoustin, "Bipedal robots: modeling, design and walking synthesis," John Wiley &amp; Sons, 2013.</p> <p>3- E. R. Westervelt, J. W. Grizzle, Ch. Chevallereau, J. H. Choi, B. Morris, "Feedback control of dynamic bipedal robot locomotion," 1st ed., CRC Press: Taylor &amp; Francis Group, 2007.</p> <p>4- Christopher L. Vaughan, Brian L. Davis, Jeremy C O'Connor. "Dynamics of Human Gait," Kiboho Publishers, Cape Town, South Africa, 2nd edition 1999.</p>				



ربات های متحرک  
Mobile Robots

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	
درس پیشنیاز: -			
اهداف کلی درس: آشنایی با روش های مدل سازی ، مکان یابی و ناوبری ربات های متحرک			
<p>سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه ای بر ربات های متحرک و بازوهای مکانیکی: حرکت به وسیله پا، حرکت به وسیله چرخ</li> <li>• توصیف های فضایی و تبدیلات</li> <li>• سینماتیک مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی</li> <li>• ژاکوبین سرعتها و نیروهای استاتیکی</li> <li>• سینماتیک رباتهای متحرک چرخدار، مانورپذیری، فضای کاری، کنترل حرکت سینماتیکی</li> <li>• ادراک، سنسورهای رباتهای متحرک، استخراج ویژگی با استفاده از سنسورهای فاصله سنج</li> <li>• مکان یابی، نویز و الیازینگ، ارائه عقیده، ارائه نقشه، مکان یابی مارکوف، مکان یابی کالمن فیلتر، تولید نقشه و مکان یابی همزمان</li> <li>• طرح ریزی مسیر، الگوریتم های اجتناب از موانع</li> </ul>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاس درس، انجام پروژه کلاسی			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: -			
<p>منابع:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• John J Craig, "Introduction to Robotics", Third Edition, Pearson Education, Inc., 2005.</li> <li>• Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza, "Introduction to Autonomous Mobile Robots", Second Edition, The MIT Press, 2011.</li> <li>• Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox, "Probabilistic ROBOTICS", The MIT Press, 2005.</li> </ul>			





رباتهای موازی  
Parallel Robotics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیش نیاز: ندارد			
اهداف کلی درس: تحلیل ربات های موازی با رویکرد اتوماسیون و صنعتی			
سرفصل:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- چهار چوب ریاضی حاکم در تحلیل سینماتیکی</li> <li>- دوران اجسام صلب</li> <li>- تبدیلات دستگاه های مختصات و مختصات های همگن</li> <li>- حرکات عمومی اجسام صلب و بدست آوردن پیچیه مربوطه</li> <li>- بررسی دسته بندی ربات های موازی بر اساس درجه ی آزادی و الگوی حرکتی</li> <li>- سینماتیک معکوس ربات های موازی صفحه ای، سینماتیک مستقیم ربات های فضایی</li> <li>- روش های تحلیلی (روش برآیند و ...) و عددی ( آنالیز بازه ای و ...) حل سینماتیک مستقیم ربات های موازی</li> <li>- معرفی انواع فضای کاری ربات ها</li> <li>- تحلیل هندسی، عددی و بازه ای فضای کاری ربات های موازی</li> <li>- معادلات سرعت ربات های موازی</li> <li>- ژاکوبین ربات های موازی، تکنیکی ربات های موازی</li> <li>- هندسه و جبر گرمین و کاربرد آن در تحلیل تکنیکی ربات های موازی</li> <li>- فضای کاری عاری از تکنیکی ربات های موازی</li> <li>- حساسیت سینماتیکی ربات های موازی</li> <li>- بهینه سازی ربات ها توسط آنالیز بازه ای، بهینه سازی فضای کاری ربات ها به وسیله بهینه سازی محدب</li> <li>- فضای کاری از تکنیکی به وسیله بهینه سازی محدب</li> <li>- حساسیت سینماتیکی به وسیله بهینه سازی محدب</li> <li>- روش نیوتن در تحلیل دینامیکی ربات های موازی، تحلیل دینامیکی ربات های موازی</li> <li>- دینامیک ربات های کابلی، دینامیک ربات های چند پارچه موازی</li> <li>- ترکیب ابعادی ربات های موازی به وسیله آنالیز بازه ای</li> <li>- بهینه سازی ربات های سری و موازی در ترکیب نوعی</li> <li>- بهینه سازی ربات های سری و موازی در ترکیب ابعادی به وسیله آنالیز بازه ای</li> </ul>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاس - انجام تمرین های کلاسی - پروژه کلاسی			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه کلاسی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: ویدئو پروژکتور - کامپیوتر			
منابع:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parallel robots, Merlet, J.-P., Springer-Verlag, 2006.</li> <li>2. Type Synthesis of Parallel Mechanisms, Kong, X. Gosselin C., Springer, 2007.</li> <li>3. Structural Synthesis of Parallel Robots: Translational topologies with two and three degrees of freedom, Springer, 2008</li> <li>4. Robots and Screw Theory: Applications of Kinematics and Statics to Robotics, 2004, Davidson, J. K. and Hunt, K. H. and Pennock, G. R., Oxford University Press Inc., 2004.</li> <li>5. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and</li> <li>6. Algorithms, Angeles, J., Springer-Verlag, 2007.</li> </ol>			



رباتیک پیشرفته  
Advanced Robotics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشنیاز: ندارد				
اهداف کلی درس: آشنایی با مدل سازی سینماتیکی و دینامیکی ربات های صنعتی، طراحی مسیر و روش های کنترلی مقدماتی برای تعقیب مسیر				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقدمه، تعاریف، تاریخچه بازوهای ماهر (جایگاه کننده ها) و ساختار آنها، اشاره کلی به موضوعات مطرح در طراحی ربات ها، اشاره کلی به سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس، اشاره کلی به کنترل موقعیت، کنترل سرعت و کنترل نیرو</li> <li>- توصیف مکان و موقعیت، تبدیلات همگن، ویژگی های ماتریس دوران، قراردادهای مرسوم در محاسبه ی ماتریس دوران چارچوب های جهانی و محلی (چسبیده به رابط)، تعریف پارامترهای دناویت هارتنبرگ، روش دناویت هارتنبرگ</li> <li>- سینماتیک مستقیم، مفاهیم فضای مفصل و فضای پنجه (کارتزین)، حل مسئله ی سینماتیک مستقیم بازوهای ماهر</li> <li>- سینماتیک معکوس، حل مسئله ی سینماتیک معکوس بازوهای ماهر</li> <li>- سینماتیک آنی، سرعت دورانی، تحلیل سرعت، الگوریتم تکرارشونده برای محاسبه ی سرعت در زنجیره ی سینماتیکی</li> <li>- تعریف ژاکوبین، مفاهیم فضای کار، حرکت پذیری، تکینگی، افزونگی</li> <li>- دینامیک بازوهای ماهر، شتاب زاویه ای، شتاب خطی، قانون دوم نیوتن، ممان های اینرسی، قانون اولر، استخراج معادلات حرکت بر اساس روابط تکرارشونده ی نیوتن-اولر</li> <li>- دینامیک لاگرانژی، مختصه های تعمیم یافته، نیروهای تعمیم یافته، اصل همیلتون و معادله ی اولر - لاگرانژ در استخراج معادلات حرکت بازوهای ماهر، تعریف ماتریس جرم و ماتریس مربوط به شتاب های جانب مرکزی و کوریولیس</li> <li>- تولید مسیر برای بازوهای ماهر</li> <li>- کنترل بازوهای ماهر، کنترلرهای خطی (PID, PD)، کنترلر غیرخطی (جبران گر گرانشی، گشتاور محاسبه شده)</li> <li>- آشنایی با حساسه ها و محرکه های مورد استفاده در کنترل بازوهای ماهر</li> <li>- مباحث پیشرفته: تولید مسیر بهینه، طراحی مسیر با جلوگیری از برخورد با موانع، روش های پیشرفته کنترلی، یادگیری</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاس - انجام تمرین های کلاسی - پروژه کلاسی				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه کلاسی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: ویدئو پروژکتور - کامپیوتر				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. J. J. Craig, Introduction to robotics: mechanics and control, Prentice Hall, 3ed. 2005.</li> <li>8. M. W. Spong, et al, Robot modeling and control, Wiley, 2006.</li> <li>9. H. Asada, J. E. Slotine, Robot analysis and control, Technology &amp; Engineering, 1986.</li> <li>10. R. M. Murray, Z. Li, S. Sastry, and S. Sastry, A mathematical introduction to robotic manipulation, CRC press, 1994.</li> <li>11. Y. Chenguang, H. Ma, and M. Fu, Advanced Technologies in Modern Robotic Application, Springer, 2016.</li> </ol>				





روش اجزای محدود  
Finite Element Method

کد درس: ۹۴۴۱۵۵۸۹	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعات: ۴۸
نوع درس: تخصصی	عملی	اختیاری	
درس پیشنیاز: ندارد			
اهداف کلی درس:			
این درس برای آشنا کردن دانشجویان با روشهای حل عددی مسائل مهندسی به طور اخص، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر سیستمها برنامه ریزی شده است.			
سرفصل:			
۱) آشنایی مقدماتی با روش های حل عددی مسائل مهندسی ۲) چشم انداز شبیه سازی و حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی ۳) روش مستقیم و تعریف ماتریس سختی ۴) اصل کار مجازی و معادلات تعادل ۵) اصل حداقل انرژی پتانسیل و فرمولبندی به روش حساب تغییرات ۶) روشهای باقیمانده وزن دار ۷) روش تقریبی گالرکین: فرمولبندی ضعیف، توابع وزنی، توابع حدسی و قضایای آنها، روشهای پابنوف-گالرکین و پتروف-گالرکین، گسسته سازی و نمایش ماتریسی معادلات گسسته ۸) خطا و خواص تقریب اجزا محدود و ملاحظات پایداری ۹) تعاریف المانها: المانهای یکبعدی (خطی، مرتبه دوم و سوم)، درونیایی لاگرانژی و هرمیتی، المانهای دوبعدی ایزوپارامتریک مثلثی و چهارگوش، المانهای سه بعدی، مختصات محلی و کلی، ژاکوبین تبدیل مختصات ۱۰) انتگرال گیری عددی به روش گاوس ۱۱) مسائل دینامیکی و روشهای تفاضل محدود			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی	پروژه عملی	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
منابع:			
۱) Pepper, Darrell W., and Juan C. Heinrich. <i>The finite element method: basic concepts and applications</i> . Taylor & Francis, 2005. 2) Chandrupatla, Tirupathi R., et al. <i>Introduction to finite elements in engineering</i> , Prentice Hall, 2002.			



کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشیناز:				
اهداف کلی درس: درک اصول اصلی ریاضیات در مهندسی و کاربرد آن				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- جبر خطی</li> <li>- مروری بر ماتریس ها، دترمینان و خواص آنها، حل سیستم معادلات خطی (روش کرامر)، مقادیر ویژه، بردار ویژه و قضیه کیلی-هملتون</li> <li>- مروری بر توابع متعامد، سری فوریه و تبدیل فوریه</li> <li>- تعامد توابع، توابع مثلثاتی و تعامد بسط فوریه و قضایا، تبدیل فوریه</li> <li>- معادلات دیفرانسیل معمولی</li> <li>- معادلات همگن، کامل و معادلات خاص، معادلات فافین، اپراتور دیفرانسیل و حل دستگاه، روش سری فروبنیوس در حل معادلات دیفرانسیل، معادلات خاص (بسل و لژاندر) و خواص آنها</li> <li>- معادلات دیفرانسیل پاره ای</li> <li>- معرفی معادلات درجه دوم، تعیین نوع معادلات و مقادیر ویژه، معادلات لاپلاس، پواسون، دیفیوژن و موج، قضیه اشتورم-لیوویل، استفاده از تبدیل های انتگرالی، متغیرهای مختلط، توزیع مختلط و خواص آنها، انتگرال مانده و استفاده از آن در تبدیل معکوس، نگاشت همدیس و حل معادله لاپلاس با استفاده از آن</li> <li>- تابع گرین، تابع دلتای دیراک، تابع گرین و روش گرین در حل معادلات دیفرانسیل</li> <li>- حساب تغییرات</li> <li>- اکستریم یک تابع چند متغیره، اکستریم یک تابع همراه با محدودیت، اکستریم انتگرال، اکستریم انتگرال همراه با محدودیت</li> <li>- حل معادلات انتگرالی، معرفی معادلات انتگرالی فردهولم، روشهای حل معادلات انتگرالی</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه کلاسی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Arfken, G. "Orthogonal Polynomials." Mathematical Methods for Physicists, 3rd edition" Orlando, FL: Academic Press, pp. 520-521, 1985.</li> <li>2- Chihara, T. S. "An Introduction to Orthogonal Polynomials" New York: Gordon &amp; Breach, 1978.</li> <li>3- Erwin Kreyszi "Advanced Engineering Mathematics", Amazon Book, 8th Edition.</li> <li>4- Alan Jeffrey, "Advanced Engineering Mathematics", Elsevier.</li> <li>5- James Ward Brown &amp; Ruel V. Churchill, "Fourier Series and Boundary Value Problems", McGraw-Hill.</li> <li>6- Boyce, W.E., and R.C. DiPrima, "Elementary Differential Equations", Dover Publications, Inc., New York, 1989.</li> </ol>				



سنسور و میکروماشین

Sensor and Micromachine

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۳۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس: آشنایی با ماشینهای کوچک و سیستمهای ماشین کاری با اندازه کوچک				
سرفصل:				
<p>بخش سنسور</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سنسورهای</li> <li>• سنسورهای شیمیایی</li> <li>• بیوسنسورها</li> <li>• سنسورهای مغناطیسی</li> <li>• سنسورهای تشعشعات</li> <li>• سنسورهای اپتیک</li> </ul> <p>بخش میکروماشین</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• میکروماشین عمقی</li> <li>• میکروماشین سطحی</li> <li>• پروسه لایه حذف شونده</li> <li>• پروسه متصل کردن</li> <li>•</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی	پروژه کلاسی		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<p>1- Semiconductor Sensors, S.M.Sze, John wiley, 1994.</p> <p>2- Microma Trnsducers Source Book, G.T.A.Kovacs, Mc Grwa-Hill, 1998.</p> <p>3- Fundamentals of Microfabrication, M.Madou, CRC Press, 1997.</p>				



سیستم های کنترل هوشمند  
Intelligent Control Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۴	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس: آشنایی با کنترل هوشمند سیستمهای مکترونیکی				
سرفصل:				
 <p>معرفی سیستم های کنترل هوشمند شبکه های عصبی و کنترل با استفاده از شبکه های عصبی مطلق فازی و کاربرد آن در طراحی کنترل کننده های هوشمند سیستم های عصبی فازی و نحوه طراحی آنها الگوریتم ژنتیک و کاربرد آن در طراحی کنترل کننده هوشمند عامل های هوشمند</p>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی: آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه کلاسی <input checked="" type="checkbox"/>				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Russell and Norving, Artificial Intelligence: A Modern Approach (Third Edition) 2010. Prentice Hall.</li> <li>2. Zi-Xing Cai, Intelligent Control: Principles, Techniques and Applications, World Scientific, 1997.</li> </ol>				





سیستم‌های میکرو الکترومکانیکی  
Micro Electro Mechanical Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشنهاد:				
اهداف کلی درس:				
مدلسازی و تجزیه و تحلیل سیستم‌های میکرو الکترو مکانیکی				
سرفصل:				
				
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ مقدمه ای بر میکرو سیستم ها، ویژگی ها و چالش های مدل سازی</li> <li>✓ اثر تغییر مقیاس در دنیای میکرو و نانو</li> <li>✓ رویکرد طراحی میکروسیستم</li> <li>✓ میکروناتوساختارها، میکروناتوساخت و مواد</li> <li>✓ یکپارچه سازی سیستم و بسته بندی</li> <li>✓ مدل سازی و تحلیل میکروسیستم</li> <li>✓ اصول مبدل ها و دینامیک سیستم</li> <li>✓ اصول سیستم‌های محرکه و سنسور</li> <li>✓ مکانیک پایه ای و روشهای انرژی</li> <li>✓ اصول الکترونیک، مدار و سیگنال</li> <li>✓ مطالعه موردی (محرکه های پیزوالکتریکی و سنسور شتاب سنج و ...)</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه <input type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stephen D. Senturia, Microsystem Design, Kluwer Academic Publishers, 2002 .</li> <li>2. T-R Hsu, MEMS and Microsystems Design and Manufacture, and Nanoscale Engineering, John Wiley &amp; Sons, INC., 2nd Edition, 2008.</li> <li>3. N. P. Mahalik, MEMS, The McGraw-Hill Companies, 2007.</li> <li>4. M. Gad-el-Hak, The MEMS Handbook, CRC Press, 2006.</li> <li>5. Nadim_Maluf, An_Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering, 2004</li> <li>6. M. Madou, Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. New York: CRC Press, 2002.</li> <li>7. T-R Hsu, MEMS and Microsystems Design and Manufacture, and Nanoscale Engineering, John Wiley &amp; Sons, INC., 2nd Edition, 2008.</li> <li>8. N. P. Mahalik, Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.</li> <li>9. Mohammad I. Younis, MEMS Linear and Nonlinear Statics and Dynamics, Springer, 2011.</li> </ol>				



سیستم‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی زیستی  
Bio Micro Nano-Electro-Mechanical Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس:				
بررسی کاربرد سیستم های میکرو نانو الکترومکانیکی در علوم زیستی، اندازه گیری های زیستی در میکرو چیپ				
سرفصل:				
<p>✓ مقدمه ای بر سامانه های میکرو و نانو الکترومکانیکی زیستی: سازگاری زیستی، ملاحظات قابلیت اطمینان.</p> <p>✓ روشهای ساخت سامانه های میکرو و نانو الکترومکانیکی زیستی بر پایه سیلیکن</p> <p>✓ تکنیک های ساخت "نرم": مقدمه، مواد زیستی، لیتوگرافی نرم، میکرو قالب گیری، پلیمریزاسیون سه بعدی نوری، پلیمرهای هوشمند و هیدروژلها، نانو پزشکی، تکنولوژی های فیلم ضخیم.</p> <p>✓ اصول میکرو سیالی: مقدمه، فرایندهای انتقال، میکرو دریچه ها، میکرو مخلوط کن ها، میکرو پمپ ها.</p> <p>✓ اصول میکرو حسگرها: مقدمه، اصول حسگرها، میکرو حسگرهای زیستی، فیبرهای نوری، کاربردهای پزشکی.</p> <p>✓ میکرو محرکها و تحویل دارو: مقدمه، روشهای فعال سازی، میکرو محرکها و میکرو سیالاتی، دارو رسانی.</p> <p>✓ سیستم های آنالیز تمام میکرو: آزمایشگاهی بر روی یک تراشه، چاپجائی ذره، مولکول، سلول.</p> <p>✓ میکرو آرایه ها: ژنتیک و میکرو آرایه DNA، میکرو آرایه پروتئین ها</p>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Steven S. Saliterman, SPIE Publications; 2006.</li> <li>2. Principles of Microelectromechanical systems, Ki Bang Lee, Wiley-IEEE Press, 2011.</li> <li>3. BioMEMS (Microsystems), Gerald Urban, Springer, 2006.</li> <li>4. Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, From MEMS to Bio-MEMS and Bio-NEMS: Manufacturing Techniques and Applications, Marc J. Madou, CRC Press; 2011.</li> <li>5. Microfabrication and Nanomanufacturing, Edited by Mark J. Jackson, CRC Press, 2006.</li> <li>6. Nanomanufacturing handbook, Ahmed Busnaina, CRC Press, 2007.</li> <li>7. Microfluidics and BioMEMS Applications (Microsystems), Francis E. H. Tay, Springer; 2011.</li> <li>8. MEMS and NEMS, systems, devices and structures, Sergey Edward Lyshevski, CRC Press, 2003.</li> </ol>				



سیستم‌های اندازه‌گیری پیشرفته  
Advanced Measurement Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	
درس پیش نیاز: ندارد			
اهداف کلی درس:			
آشنایی با طرز کار و عملکرد سیستم‌های اندازه‌گیری			
سرفصل:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ مقدمه</li> <li>✓ مفاهیم اصلی روش‌های اندازه‌گیری</li> <li>✓ رفتار سیستم‌های اندازه‌گیری</li> <li>✓ مشخصه‌های استاتیکی سیگنال‌ها و مبدل‌ها</li> <li>✓ مشخصه‌های دینامیکی سیگنال‌ها و مبدل‌ها</li> <li>✓ عدم قطعیت و قابلیت اطمینان</li> <li>✓ نویز و تداخل</li> <li>✓ آماده‌سازی و پردازش سیگنال</li> <li>✓ تجهیزات الکترونیکی آنالوگ و اندازه‌گیری</li> <li>✓ نمونه برداری، تجهیزات دیجیتال و سیستم‌های داده برداری</li> <li>✓ مبدل‌های جابجایی و عناصر حساس به نور</li> <li>✓ اندازه‌گیری کرنش، شتاب، نیرو و سرعت، دما، فشار، صدا و صوت</li> <li>✓ کاربرد حساسه‌ها و محرکه‌ها در اندازه‌گیری، پایش وضعیت و کنترل سیستم‌های میکاترونیکی و بیومیکاترونیکی</li> </ul> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
تدریس، امتحان، انجام یک پروژه عملی ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
حساسه‌ها، مولتی متر، منبع تغذیه، تجهیزات مولد سیگنال و فانکشن ژنراتور، کارت داده برداری، اسیلوسکوپ، قطعات الکترونیکی			
منابع:			
1- Theory and Design for Mechanical Measurements, 5th ed., R. Figliola, D. Beasley (Wiley, 2011). 2- Measurement Systems, Application and Design, 5th ed., Ernest O. Doebelin, (McGraw-Hill, 2003)			
۳ - اندازه‌گیری الکترونیکی، دکتر امیر حسین رضایی، مهندس محمدرضا زهابی، انتشارات دانش نگار			





سیستمهای بلادرنگ  
Real-time Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس:				
آشنایی با اصول طراحی و کنترل سیستم های بلادرنگ				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه</li> <li>• پیاده سازی یک الگوریتم کنترل بر روی یک کامپیوتر دیجیتال</li> <li>• اطلاعات زمینه در مورد نوع استراتژی کنترل کامپیوتری و سخت افزار و نرم افزار موجود برای پیاده سازی آنها</li> <li>• مروری بر روشهای مدرن جهت طراحی نرم افزارهای بلادرنگ</li> <li>• بررسی ویژگیهایی را که در سیستمهای عامل بلادرنگ موجود می توان جستجو نمود</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept &amp; Method in Discrete Sent, Digital Simulation. G.S. fis man, John Willey &amp; Sons 1978</li> <li>• Gray, David F. Introduction to the formal design of Real-Time Systems. Springer Science &amp; Business Media, 2012.</li> <li>• Pop, Paul, Petru Eles, and Zebo Peng. Analysis and Synthesis of Distributed Real-Time Embedded Systems. Springer Science &amp; Business Media, 2013.</li> <li>• Chakraborty, Samarjit, and Jörg Eberspächer, eds. Advances in real-time systems. Springer Science &amp; Business Media, 2012.</li> <li>• S. Bennett, Real Time Computer Control, Prentice Hall 1988</li> <li>• P.D.Lawrence and Mauch, Real Time Microcomputer System Design: An Introduction, Mc. Graw Hill Co, 1988</li> <li>• W. Y. Svrcek, D. P. Mahoney and B. R. Young, A Real-Time Approach to Process Control, 2006.</li> <li>• Jane Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.</li> </ul>				





شبکه‌های عصبی مصنوعی  
Artificial Neural Networks

کد درس: ۹۴۴۱۵۵۱۴	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس: <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری			
درس پیشیاز: - (آشنایی مقدماتی با برنامه‌نویسی ضروری است)			
اهداف کلی درس: معرفی اصول و روش‌های پایه در شبکه‌های عصبی، بررسی مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی و کاربرد آنها			
سرفصل:			
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 3;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- معرفی شبکه‌های عصبی: مفاهیم و اصول اساسی</li> <li>- قوانین و نظریه‌های یادگیری پایه</li> <li>- شبکه‌های عصبی ساده برای طبقه بندی الگو (Pattern Classification)</li> <li>- شبکه‌های عصبی برای پیوند الگو (Pattern Association)</li> <li>- معرفی شبکه‌های عصبی پس انتشار (Back-Propagation Neural Networks)</li> <li>- آشنایی با شبکه‌های عصبی رقابتی (Competitive Neural Networks)</li> <li>- نظریه تشدید انطباقی (Adaptive Resonance Theory)</li> <li>- آشنایی با شبکه‌های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)</li> <li>- مقدمه‌ای کوتاه بر یادگیری عمیق (Deep Learning)</li> <li>- کاربرد شبکه‌های عصبی در مهندسی مکاترونیک و فیلدهای مرتبط با آن</li> </ul> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: سخنرانی، بحث، پرسش و پاسخ، حل مسئله، آموزش نرم افزارهای مرتبط، تعیین پروژه‌های عملی هدفمند برای کمک به درک عمیق و واقعی مباحث مطرح شده در کلاس			
روش ارزشیابی: آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>			
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: -			
منابع:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. A. Rao &amp; J. Srinivas, <i>Neural Networks: Algorithms and Applications</i>, Alpha Science International, 2003.</li> <li>• G. Dreyfus, <i>Neural Networks: Methodology and Applications</i>, Springer, 2005.</li> <li>• H. Tang, K. C. Tan &amp; Y. Zhang, <i>Neural Networks: Computational Models and Applications</i>, Springer, 2007.</li> <li>• B. D. Ripley, <i>Pattern Recognition and Neural Networks</i>, Cambridge University Press, 2008.</li> <li>• M. T. Hagan, H. B. Demuth, M. H. Beale &amp; O. De Jesus, <i>Neural Network Design (2nd Edition)</i>, Martin Hagan, 2014.</li> </ul>			



شبیه سازی و مدل سازی در بیومکانیک

Simulation and modeling in Bio-Mechatronics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیش نیاز:				
اهداف کلی درس: شناخت نحوه مدلسازی و شبیه سازی سیستم های مختلف خصوصاً سیستم های بیولوژیکی				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اصول مدلسازی، راستنمایی و اجزای مدل</li> <li>• مقدمات مورد نیاز (سیستم های بیولوژیکی، سیستم های گسسته زمانی، سیستم های دینامیکی، فرایندهای تصادفی)</li> <li>• پردازش سیگنال های حیاتی شامل الکتروکاردیوگرام، فنوکاردیوگرام، الکترو استفالوگرام و فشار خورن شریانی</li> <li>• مدلسازی سیستم های گسترده و فشرده</li> <li>• مدلسازی تحلیلی، جعبه سیاه، جعبه خاکستری</li> <li>• مدلسازی با شبکه های عصبی مصنوعی</li> <li>• خطاهای مدلسازی و روش های کاهش خطای واریانس</li> <li>• ارائه نمونه هایی از مدلسازی در سیستم های بیومکانیک (قلب و سیستم گردش خون، اعصاب، تنفس، سیستم های حرکتی و ...)</li> <li>• شبیه سازی مونت کارلو</li> <li>• روش های تولید اعداد تصادفی یکنواخت و غیریکنواخت</li> <li>• کنترل در سیستم های زیستی شامل اجزاء مصنوعی، حسگرها و الگوریتم های کنترلی</li> <li>• ارائه نمونه هایی از شبیه سازی در سیستم های بیومکانیک (شبیه سازی رفتار سیگنال های بیولوژیکی مانند EEG و EMG و موارد مشابه، رفتارهای شبه تصادفی بیولوژیکی، رشد سرطان، رشد اینز و ...)</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Guide to Simulation, Bartley, Fox and Scharge, Springer, 1987.</li> <li>• Modeling Biological Systems: Principles and Applications, Haefner, James W., Springer, 2005.</li> <li>• Modeling Dynamic Biological Systems, Hannon, Bruce, Ruth, Matthias, Springer, 2014.</li> <li>• Theory of Modeling and Simulation, Bernard P. Zeigler, Herbert Praehofer, Tag Gon Kim, Academic Press, 2000.</li> <li>• Discrete-Event Modeling and Simulation: Theory and Applications, Gabriel A. Wainer, Pieter J. Mosterman, CRC Press, 2011.</li> </ul>				



شبیه سازی کامپیوتری  
Computer Simulation

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیناز:				
اهداف کلی درس:				
آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی مرتبط با مکانیک				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مدل و مدلسازی در حل مسائل، تعریف و موارد استفاده شبیه سازی، شبیه سازی سیستمهای گسسته و پیوسته</li> <li>• اصول و قواعد شبیه سازی واقعه های گسسته، پدیده های تصادفی در شبیه سازی، تولید اعداد تصادفی و نمونه های تصادفی از توابع توزیع، تجزیه تحلیل آماری نتایج شبیه سازی</li> <li>• شبیه سازی سیستمهای پیوسته و حل مهندسی اصول و چهارچوب برنامه نویسی و زبانهای شبیه سازی ( روشهای تشریح وقایع، تشریح فرایند و جستجوی فعالیتهای)</li> <li>• معرفی یک زبان شبیه سازی.</li> <li>• آموزش گرافیکی ( D Max۳)، کار با اصول نرم افزارهای گرافیکی و انیمیشن بمنظور طراحی و ارائه توسط محیطهای مجازی.</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept &amp; Method in Discrete Sent, Digital Simulation. G.S. fis man, John Willeyg</li> <li>• Sons 1978 .</li> <li>• Principles and Discrete Events Simulations G.S. Pishman.</li> <li>• Introduction to Simulation &amp; SLAM Alah, B. Pritsker.</li> <li>• Karnopp, Dean C., Donald L. Margolis, and Ronald C. Rosenberg. System dynamics: modeling, simulation, and control of mechatronic systems. John Wiley &amp; Sons, 2012.</li> <li>• Bishop, Robert H. Mechatronic systems, sensors, and actuators: fundamentals and modeling. CRC press, 2007.</li> <li>• Kaltenbacher, Manfred. Numerical simulation of mechatronic sensors and actuators. Vol. 2. Berlin: Springer, 2007.</li> </ul>				





# شناسایی سیستم‌ها System Identification

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
اهداف کلی درس:				
آشنایی با روش‌های شناسایی سیستم‌های استاتیکی و دینامیکی و ساخت مدل جهت پیش‌بینی رفتار سیستم از اهداف اصلی این درس می‌باشد. همچنین طراحی ابزارهای لازم جهت تخمین پارامترهای مدل مفروض و نحوه‌ی اعتبارسنجی مدل از اهداف دیگر آن می‌باشد.				
سرفصل:				
۱- معرفی شناسایی سیستم: مسائل موجود، ویژگی‌ها و روش‌ها، تقسیم‌بندی‌ها؛ آشنایی با مدل‌های پارامتری و غیرپارامتری؛ آشنایی با مدل‌های جمعی سفید، خاکستری، و سیاه برای اهداف شناسایی؛ ذکر بعضی مثال‌ها برای درک بهتر مدل‌ها				
۲- توصیفات ریاضی مدل‌ها: تعریف سیستم خطی و انتگرال کانولوشن؛ مدل‌های مبتنی بر پاسخ سیستم، پاسخ ضربه‌ی محدود (FIR)، پاسخ پله، پاسخ فرکانسی؛ مدل‌های مبتنی بر معادله‌ی دیفرانسیلی یا تفاضلی؛ مدل‌های مبتنی بر تابع تبدیل؛ مدل‌های مبتنی بر توصیف در فضای حالت؛ بیان ارتباط‌های ریاضی بین توصیف‌های مختلف، مثال‌هایی از نحوه‌ی تعریف مدل‌ها در MATLAB؛ آشنایی با سری‌های زمانی؛ معرفی مدل‌های متعارف در شناسایی سیستم‌های دینامیکی (ARX, ARMA, ARMAX, OE, BJ)				
۳- معرفی روش‌های نمونه‌برداری و گسسته‌سازی؛ روش تکه‌داری مرتبه‌ی صفر (ZOH)؛ تعریف عملگر پیش‌انداز و پس‌انداز؛ معرفی و بررسی ویژگی‌های تابع دلتهای دیراک؛ تبدیل فوری به گسسته، تبدیل لاپلاس گسسته و معرفی تبدیل Z، ویژگی‌های تبدیل Z؛ بیان معیارهای پایدار و شرایط لازم برای پایداری سری‌های زمانی و توابع تبدیل؛ بیان ملاحظات مربوط به بسامد نمونه‌برداری و امکان بازآفرینی سیگنال از فضای بسامدی، مسئله‌ی اختلاط بسامدی، بیان تئوری نایکوئیست؛ بیان تئوری شانون				
۴- آشنایی با سیستم‌های تصادفی و مدل‌سازی آنها؛ تعریف نوفه و اغتشاش؛ آشنایی با نوفه‌ی سفید و نوفه‌ی رنگی؛ نظریه‌ی تخمین؛ روش تخمین پارامتر بر اساس کمترین مربعات خطا؛ بیان مفاهیم پیش‌بینی، گام پیش‌بینی، و خطای پیش‌بینی؛ تخمین‌زن بهینه در مدل‌های خطی به روش کمینه کردن خطای پیش‌بینی؛ روش کمترین مربعات خطای بازگشتی؛ معرفی ضریب فراموشی				
۵- مروری بر آمار و احتمال مهندسی؛ معرفی متغیر تصادفی و توابع احتمالی؛ تعریف میانگین، پراش و همبستگی در متغیرهای تصادفی؛ معرفی فرآیندهای تصادفی؛ تعریف توابع همبستگی برای فرآیندهای تصادفی؛ پایایی (در حد وسیع) و ارگودیسیتی در فرآیند تصادفی؛ معرفی توابع طیفی و قضیه‌ی وینر - خیشچین؛ تخمین تابع پاسخ ضربه به روش تحلیل همبستگی؛ تخمین تابع پاسخ بسامدی؛ تعریف نوفه‌ی گاوسی و نوفه‌ی سفید گاوسی				
۶- انتخاب سیگنال تحریک: مفهوم تحریک غنی در شناسایی سیستم؛ تخمین بدون بایاس و بررسی اثر ورودی در کیفیت تخمین				
۷- روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته و آشنایی با روش‌های تخمین پارامتر مبتنی بر متغیرهای ابزاری				
۸- روش تخمین بیشترین محتمل (MLE)؛ تخمین میانگین و پراش؛ تخمین پارامتر در مدل ARX، قضیه‌ی کرامر - رانو				
۹- شناسایی سیستم‌ها با مدل فضای حالت؛ تئوری کالمن در زمان پیوسته و زمان گسسته؛ کاربرد فیلتر کالمن در تخمین پارامتر				
۱۰- اعتبارسنجی؛ آزمون‌های برآورد مدل، بررسی‌های لازم قبل و بعد از فرآیند تخمین؛ مانده، خطای پیش‌بینی و رابطه‌ی این دو				
۱۱- مباحث پیشرفته: شناسایی سیستم‌های غیرخطی، آشنایی با شبکه‌های عصبی مصنوعی، قضیه‌ی تقریب جهانی؛ آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی مبتنی بر گرادیان؛ شناسایی حلقه بسته				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی	پروژه کلاسی		
منابع:				
1- Identification of Dynamic Systems – An Introduction with Applications, by Rolf Isermann, & Marco Munchhof, Springer, 2011.				
2- System Identification: Theory for the User, by Lennart Ljung, 2nd ed., Prentice Hall, 1999.				
3- Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models, by Oliver Neelles, Springer, 2001.				





کاربرد ریزپردازنده ها در صنعت  
Application of Microprocessors in Industry

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس:				
آشنایی با کاربرد میکروپروسورها و سیستمهای رایانه ای در صنعت و موضوعات پیاده سازی عملی آنها				
سرفصل:				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ حسگرها و مدارات واسطه</li> <li>✓ انتقال اطلاعات در محیطهای صنعتی</li> <li>✓ انواع نویز در محیطهای صنعتی</li> <li>✓ روشهای حذف نویز</li> <li>✓ قابلیت اطمینان در اجزا</li> <li>✓ قابلیت اطمینان در انتقال اطلاعات</li> <li>✓ قابلیت اطمینان در مجموعه سیستم کنترل</li> <li>✓ ویژگیهای عمومی میکرو کنترلرها</li> <li>✓ توضیح یک میکرو کنترلر ۱۶ بیتی</li> <li>✓ ویژگیهای عمومی PLC ها و تفاوت آنها با رایانه معمولی</li> <li>✓ توضیح یک PLC از نظر سخت افزاری با امکان کنترل PID</li> <li>✓ زبان برنامه نویسی PLC ها</li> </ul> </div> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی: آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• K.J. Aström and B. Wittenmark, Computer-controlled systems: theory and design, Courier Dover Publications, 2011.</li> <li>• A. J. Grispin, Programmable Logic Controllers and Their Engineering Application, McGraw Hill, 1997.</li> <li>• I. G. Warnock, Programmable Controllers: Operation and Application, Prentice Hall, 1988.</li> <li>• M.J. Jacob, Industrial Control Electronics : Applications and Design, Prentice-Hall, 1988.</li> <li>• R. G. Seippel, Transducer Interfacing: signal conditioning for process control, Reston Pub co, 1988.</li> </ul>				



الکترونیک صنعتی و راه اندازها  
Industrial Electronics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۳۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
اهداف کلی درس:				
سرفصل:				
<div style="display: flex; align-items: center;"><div style="flex: 1;"></div><div style="flex: 4;"><ul style="list-style-type: none"><li>✓ مقدمه ای بر سوئیچینگ الکترونیکی، دستگاه های الکترونیک قدرت</li><li>✓ دیود نیمه هادی قدرت، دیودهای یکسو کننده ها</li><li>✓ یکسو کننده کنترل شده، تک و سه فاز</li><li>✓ ترایستور و یکسو کننده کنترل شده برای کنترل ولتاژ AC</li><li>✓ روش تغییر ترایستور</li><li>✓ ترانزیستور قدرت</li><li>✓ معکوس کننده ها، طراحی PWM مسائل و کاربرد آن</li><li>✓ CUK, BUCK BOOST, BOOST و غیره</li><li>✓ تبدیل پالس تشدید</li><li>✓ سوئیچ های استاتیک و منابع تغذیه DC و درایورهای AC</li></ul></div></div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
منابع:				
<ol style="list-style-type: none"><li>Power Electronics Circuits, Devices and Application by Muhammad H Rahid</li><li>Introduction to Power Electronics by Bird B M and K G king</li><li>Basic Principles of Power Electronics by HEUMANN</li></ol>				



کنترل بهینه و مقاوم  
Optimal and Robust Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
<p>اهداف کلی درس:</p> <p>آشنایی با مفاهیم کنترل بهینه و طراحی کنترل کننده های بهینه</p> <p>آشنایی با مفاهیم پایه ای در کنترل مقاوم: نرمها، مدلسازی نامعینی، پایداری داخلی، توانایی تحلیل پایداری و کارایی سیستمهای نامعین</p>				
<p>سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• معیار عملکرد</li> <li>• کنترل رگولاتور خطی مربعی (LQR)</li> <li>• برنامه ریزی پویا</li> <li>• مروری بر حساب تغییرات</li> <li>• استفاده از رویکرد حساب تغییرات در مسائل کنترل بهینه</li> <li>• مدالهای ریگاتی وابسته به مدل (SDRE)</li> <li>• روشهای عددی جهت حل مسایل شرط مرزی دو نقطه ای</li> <li>• تخمین بهینه ای حالتها و فیلتر کالمن</li> <li>• کنترل بهینه در حضور نویز خارجی (LQG)</li> <li>• روشهای طراحی کنترل کننده های بهینه</li> <li>• مقدمه ای بر کنترل مقاوم، تابع تبدیل حساسیت و مسئله عمومی تنظیم</li> <li>• نرمها: نرم بردار و ماتریس، نرم سیگنال و سیستم، روشهای محاسبه نرمها، مقادیر تکین و مقدمه ای بر فضاهای نرم دار</li> <li>• مدلسازی نامعینی: ساختار یافته و بدون ساختار، پیگیرندگی استاندارد مسائل تحلیل و طراحی کنترل مقاوم</li> <li>• تحلیل (آنالیز) پایداری و کارایی سیستمهای کنترل مقاوم: پایداری داخلی، قضیه بهره کوچک، پایداری و کارایی نامی و مقاوم</li> <li>• ایجاد (سنتز) سیستمهای کنترل مقاوم: کنترل کننده پارامتری</li> <li>• محدودیتهای طراحی: قیدهای جبری و تحلیلی، نحوه انتخاب توابع وزنی</li> <li>• حل بهینه مسئله عمومی تنظیم: حل مسایل کنترلی به روش های ریگاتی و LMI مسائل ترکیبی</li> <li>• طراحی مقاوم براساس مقدار تکین ساختاریافته: سنتز</li> </ul> <p>روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:</p> <p>روش ارزشیابی: آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>منابع:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. E. Kirk, Optimal Control Theory: An Introduction, Prentice-Hall Inc., Dover Publications, 2004.</li> <li>• A. E. Bryson Jr., and Y.-C. Ho, Applied Optimal Control- Optimization, Estimation and Control, Ginn and Company, 1969.</li> <li>• F. Lewis, D. L. Vrabie, and V. L. Syrmos, Optimal Control, 3rd ed., John Wiley and Sons, 2012.</li> <li>• R. F. Stengel, Optimal Control and Estimation, Dover Publications Inc., 1994.</li> <li>• K. Zhou, J. C. Doyle and K. Glover, Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996.</li> <li>• K. Zhou and J. C. Doyle, Essentials of Robust Control, Prentice Hall, 1997. Chapters 4-6 and 8-14.</li> <li>• J. C. Doyle, B. Francis and A. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Macmillan Publishing Co., 1990. Chapters 1-6</li> <li>• S. Skogestad and I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control Analysis and Design, Wiley, 2009. Chapters 7 and 8</li> <li>• G. E. Dullerud and F. G. Paganini, A Course In Robust Control Theory: a Convex Approach, Springer, 1991.</li> </ul>				



کنترل چند متغیره  
Multivariable Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیش نیاز:				
اهداف کلی درس:				
<p>هدف کلی این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم سیستم‌های چندمتغیره و مثالهای عملی آنها آشنا می‌شوند. روش‌ها و الگوریتم‌های مختلف تحلیل پایداری، ویژگی‌های پاسخ، کنترل پذیری، رویت پذیری و تحقق این سیستم‌ها بررسی و سیستم‌های کنترل چندمتغیره طراحی و استفاده می‌گردند.</p>				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• آشنایی با سیستم‌های چندمتغیره و نحوه نمایش آنها، و مثالهای عملی</li> <li>• قطبها و انواع صفرها در سیستم‌های چند متغیره</li> <li>• کنترل پذیری و رویت پذیری سیستم‌های چندمتغیره</li> <li>• روشهای تحقق در فضای حالت و دکوپله سازی</li> <li>• کاهش مرتبه</li> <li>• تحلیل پایداری با عبارهای مختلف</li> <li>• تحلیل پایداری سیستم‌های چندمتغیره با نامعینی و تحلیل پایداری مقاوم</li> <li>• مفهوم RGA و اصول کنترل غیرمترکز</li> <li>• طراحی کنترل کننده PI چندمتغیره و کنترل کننده با بهره بالا</li> <li>• طراحی کنترل کننده‌های مقاوم</li> <li>• طراحی کنترل کننده‌های LQR و LQG چندمتغیره</li> <li>• طراحی رویتگر و کنترل کننده چندمتغیره مد لغزشی و مثالهایی از طراحی با استفاده از مفهوم لیاپاوف</li> <li>• شبیه سازی سیستم‌های چند متغیره</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:		آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. M. Maciejowski, Multivariable Feedback Control, Addison-Wesley, 1989.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, John Wiley and Sons, 2005.</li> <li>• P. K. Sinha, Multivariable Control: An Introduction, Marcel Dekker, 1984.</li> <li>• علی خاکی صدیق، تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، ۱۳۹۰.</li> <li>• Avouris, Nicholas M., and Les Gasser, eds. Distributed artificial intelligence: Theory and praxis. Vol. 5. Springer Science &amp; Business Media, 1992</li> </ul>				





کنترل خودکار پیشرفته  
Advanced Automatic Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری		
درس پیش نیاز:			
اهداف کلی درس:			
مدل سازی و تجزیه تحلیل سیستم های فیزیکی و طراحی تخمین گر و کنترل کننده مناسب در فضای حالت			
سرفصل:			
✓ معرفی نظریه سیستم های خطی: مدل و توصیف ریاضی سیستم فیزیکی، نمایش سیستم در فضای حالت			
✓ مدل سازی سیستم های دینامیکی به کمک متغیرهای حالت			
✓ مروری بر جبر خطی			
✓ حل معادلات فضای حالت			
✓ مساله تحقق			
✓ پایداری سیستم خطی			
✓ کنترل پذیری و رویت پذیری سیستم خطی			
✓ فیدبک حالت و جایابی قطب			
✓ تخمین حالت: رویت گر حالت مرتبه کامل و مرتبه کاهش یافته			
✓ رابطه دوگانی بین مسایل تخمین و کنترل، جبران کننده حاصل از ترکیب رویت گر و فیدبک حالت			
✓ مقدمه ای بر کنترل بهینه			
✓ کاربرد مباحث فوق در مدل سازی و کنترل سیستم های مکانیکی			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده			
روش ارزشیابی:	<input checked="" type="checkbox"/> آزمون کتبی	<input checked="" type="checkbox"/> پروژه	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
منابع:			
1- Linear system theory and design, by Chi-Tsong Chen, 4rd edition, 2014.			
۲ - اصول کنترل مدرن، دکتر علی خاکی صدیق، انتشارات دانشگاه تهران			
۳ - مقدمه ای بر کنترل مدرن، دکتر حمیدرضا تقی راد، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی			
4- Linear systems, by Thomas Kailath, 1980.			
5- Modern control theory, William L. Brogan, 3rd edition, 1990.			



کنترل در رباتیک  
Control in Robotics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> اختیاری	
درس پیش نیاز:			
اهداف کلی درس: آشنایی با کنترل سیستمهای رباتیک			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> مقدمه ای بر رباتیک</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> مرور سینماتیک حرکت رباتها</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> مرور سینتیک حرکت رباتها</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> طراحی مسیر حرکت</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> کنترل موقعیت حرکت رباتها</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> کنترل نیرو</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> کنترل جابجایی اجسام</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده			
روش ارزشیابی:	<input checked="" type="checkbox"/> آزمون کتبی	<input type="checkbox"/> پروژه	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
منابع:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Dynamics and Control, 2004.</li> <li>Craig, J., Introduction to Robotics, Mechanics and Control, Addison Wesley, 1989</li> </ul>			



کنترل دیجیتال  
Digital control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	
درس پیش نیاز:			
اهداف کلی درس:			
هدف کلی این درس آشنایی دانشجویان با مزایای سیستم‌های کنترل دیجیتال و ارتباط آن با سیستم‌های پیوسته می‌باشد. در این درس علاوه بر آشنایی با روش‌های تحلیل سیستم‌های دیجیتال دانشجویان با کنترل کننده دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آنها آشنا می‌شوند.			
سرفصل:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه</li> <li>• آشنایی با سیستم‌های دیجیتال و نمونه برداری</li> <li>• تبدیل <math>z</math>، عکس تبدیل <math>z</math>، تبدیل ستاره و ارتباط تبدیل ستاره تبدیل لاپلاس و تبدیل <math>z</math></li> <li>• نمونه بردار و نگه دارنده</li> <li>• تابع انتقال پالس سیستم‌های حلقه باز و حلقه بسته و فرمول بهره میسون</li> <li>• پایداری سیستم‌های دیجیتال</li> <li>• پاسخ پله سیستم‌های دیجیتال و خطای حالت دایمی</li> <li>• مکان هندسی ریشه‌های سیستم‌های دیجیتال خطی</li> <li>• دیاگرام بود سیستم‌های دیجیتال خطی</li> <li>• طراحی کنترل کننده برای سیستم‌های دیجیتال خطی</li> <li>• تحلیل فضای حالت زمان گسته</li> <li>• آنالیز پایداری تابع لیاپانوف برای سیستم‌های گسته و طراحی کنترل کننده‌های دیجیتال غیرخطی</li> <li>• طراحی کنترل کننده‌های <math>LQR</math> و <math>LQG</math> گسته زمان</li> <li>• طراحی فیلتر کالمن و روتگرهای گسته زمان</li> <li>• شناسایی سیستم‌های گسته و طراحی کنترل کننده جابجای قطب سیستم‌های دیجیتال</li> <li>• نکات عملی پیاده‌سازی سیستم‌های دیجیتال</li> <li>• مثال‌های عملی</li> </ul> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
منابع:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. L. Philips and H. T. Nagle, Digital Control System Analysis and Design, 3rd Ed., Prentice Hall Englewood Cliffs, 1995.</li> <li>• K. Ogata, Discrete-Time Control Systems, 2ed Ed., Prentice Hall International Inc., 1995.</li> <li>• K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, 2ed ED., Prentice Hall, 1994.</li> </ul>			





کنترل سیستمهای عصبی عضلانی  
Neuromuscular Control Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس: شناخت مکانیزم های کنترل در نحوه کنترل حرکات موجودات زنده				
مرفصل:				
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- کلیات مربوط به حرکت و عوامل موثر در آن</li> <li>- مدل فیزیولوژیکی کنترل حرکت</li> <li>- فیزیولوژی ماهیچه و اصول مکانیکی آن</li> <li>- مدل کیفی و کمی ماهیچه</li> <li>- فیزیولوژی و مدل سازی Muscle Spindle بمنزله اندازه گیر حرکت</li> <li>- مشخصات دینامیکی سیستم هماهنگی موتورهای محرک حرکتی در انسان</li> <li>- بررسی مشخصات حرکات Free-Wheeling، ارادی، غیر ارادی، حرکات پیش بینی شده و پیش بینی نشده، حالت گذاری حرکات و حالت دائم آن، حرکت تعقیب کنائی.</li> <li>- کنترل حالت انسان Postural Control</li> <li>- حلقه های فیدبک محلی ماهیچه های اسکلتی</li> <li>- پاسخ گذاری دینامیک سیستم هماهنگی موتورهای حرکتی در انسان</li> <li>- پاسخ دینامیک سیستم هماهنگی حرکت اشخاص با ناراحتی پارکینسون (ترآوران روی کنترل حرکت)</li> <li>- نمونه برداری یا Intermittency در سیستم کنترل حرکت دست انسان.</li> <li>- اثرات نخاع و مخچه در سیستم کنترل حرکت</li> <li>- اثرات تحریکات خارجی (خصوصاً تحریک الکتریکی روی پوست F.E.S) در ایجاد و کنترل حرکت.</li> </ul> </div> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: پروژکتور				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. A. McMahon, Muscles, reflexes, and locomotion: Princeton University Press, 1984.</li> <li>• B. Tyldesley, J. I. Grieve, Muscles, nerves, and movement: kinesiology in daily living: Blackwell Science, 1996.</li> <li>• Lawrence Stark; Neurological Control Systems; 1968</li> <li>• V. B. Brooks, The neural basis of motor control: Oxford University Press, 1986.</li> <li>• Taylor, A. Prochazka, Muscle Receptors and Movement, 1980.</li> <li>• M. Ito, The Cerebellum and Neural, Control, 1984.</li> </ul>				



کنترل غیرخطی  
Nonlinear Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیش نیاز:				
اهداف کلی درس:				
مدلسازی، تجزیه، تحلیل و طراحی کنترل کننده برای سیستم های غیر خطی				
سرفصل:				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;">  </div> <div style="width: 60%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ معرفی سیستم غیرخطی و مشخصات آنها</li> <li>✓ آنالیز سیستمهای غیرخطی در صفحه فاز: معرفی پرتره فاز، نقاط تعادل، سیکل حدی و ...</li> <li>✓ تحلیل پایداری سیستم های غیرخطی</li> <li>✓ توابع توصیفی</li> <li>✓ خطی سازی فیدبک</li> <li>✓ روش Back Stepping</li> <li>✓ کنترل مود لغزشی</li> <li>✓ مقدمه ای بر کنترل تطبیقی</li> <li>✓ کاربرد روش های کنترل غیرخطی در سیستم های میکاترونیکی و بیومیکاترونیکی</li> </ul> </div> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه <input type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
1. Applied Nonlinear Control, J.J. Slotine and W. Li, Prentice Hall, 1991. 2. Nonlinear systems, H. Khalil, Prentice Hall, 2002. 3. Nonlinear Control Systems, A. Isidori, Springer Verlag, 1995. 4. R. C. Hilborn, Chaos and Nonlinear Dynamics, an introduction for scientists and engineers, 2nd Edition, Oxford University Press, 2001. 5. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, 2ed ED., Prentice Hall, 1994.				



کنترل فازی - عصبی  
Fuzzy Systems: Theory and Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیش نیاز:				
اهداف کلی درس:				
<p>در این درس دانشجویان با مفاهیم، تعاریف و سابقه تئوری و منطق فازی آشنا می شوند. مجموعه ها، روابط و ریاضیات فازی مرور خواهد شد و دانشجویان با کاربردهای سیستمهای فازی در مسائل مهندسی آشنا می شوند. روشهای گوناگون مدل سازی فازی ارائه می شود و طراحی سیستمهای کنترلی به روش فازی مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرد. با گذراندن این درس دانشجویان با کنترل کننده های هیبرید فازی آشنا می شوند و قادر به پیاده سازی آنها در مسائل مهندسی خواهند بود.</p>				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه، تعاریف و مفاهیم</li> <li>• منطق فازی</li> <li>• مجموعه ها و روابط فازی</li> <li>• سیستمهای فازی</li> <li>• پایگاه قواعد فازی</li> <li>• مدل سازی فازی سیستمهای فازی</li> <li>• کنترل فازی</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  </div> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:		آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice Hall International, Inc., 1997.</li> <li>• K. M. Passino and S. Yurkovich, Fuzzy Control, Addison Wesley Longman, 1998.</li> <li>• B. Kosko, Fuzzy Engineering, Prentice Hall, 1996.</li> </ul>				





کنترل محرکه های الکتریکی  
Electric Drives Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشین:				
اهداف کلی درس:	آشنایی دانشجویان با روش های راه اندازی، کنترل و بهینه سازی انواع محرکه های الکتریکی			
سرفصل:	<div style="display: flex; align-items: center;">  <ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه، نقش محرکه های الکتریکی در خطوط تولید و اتوماسیون.</li> <li>• آشنایی با اجزاء و انواع محرکه های الکتریکی (AC, DC).</li> <li>• مدلسازی دینامیکی و شبیه سازی محرکه های الکتریکی.</li> <li>• روشهای کلاسیک کنترل محرکه های الکتریکی.</li> <li>• کنترل برداری محرکه های الکتریکی AC.</li> <li>• کاربرد روشهای کنترل مدرن در محرکه های الکتریکی.</li> <li>• روشهای کنترل هوشمند محرکه های الکتریکی.</li> <li>• کنترل مستقیم گشتاور در محرکه های الکتریکی AC.</li> <li>• چند مثال عملی.</li> </ul> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boldea, Ion, and Syed A. Nasar. Electric drives. CRC, 2005. Rich, Elaine, and Kevin Knight. "Artificial intelligence." Computer Science Series. McGraw-Hill 8 (1991).</li> <li>• Mohan, Ned. Advanced electric drives: analysis, control and modeling using simulink. Minnesota Power Electronics Research &amp; Education (MNPHERE), 2001.</li> <li>• Mohan, Ned. Electric drives: an integrative approach. Minnesota Power Electronics Research &amp; Education (MNPHERE), 2003.</li> <li>• G. Rockis and G. Mazur, Electrical Motor Controls, Amer Technical Pub, 2nd edition, 2001.</li> <li>• P. R. Giuliani, L. Chartrand and K. Rexford, Electrical Control for Machines, Cengage Learning, 6th Edition, 2002.</li> <li>• T. Wildi, Electrical Machines, Drives and Power Systems, Prentic Hall, 6th Edition, 2005.</li> <li>• G. J. Rockis, and G. A. Mazur, Electrical Motor Controls for Integrated Systems, Amer Technical Pub, 2009.</li> </ul>			




مکانرونیک ۱  
Mechatronics I

کد درس: ۹۴۴۱۵۴۳۱	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشنیاز: ندارد				
اهداف کلی درس:				
این درس برای آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم پایه مکانرونیک به منظور طراحی، برنامه ریزی، ساخت و تست سیستمهای مکانرونیکی بخصوص برای کاربردهای صنعتی برنامه ریزی شده است.				
سرفصل:				
۱۲) معرفی سیستمهای مکانرونیکی				
۱۳) آشنایی با ترانسدیوسرها، سنسورها و کنترلرهای برنامه پذیر منطقی				
۱۴) آشنایی با المانهای و مدارهای الکترونیک پر کاربرد در سیستمهای مکانرونیکی				
۱۵) آشنایی با موتورهای الکتریکی شامل موتورهای جریان مستقیم، جریان متناوب، موتورهای پله ای و مدارهای راه انداز آنها				
۱۶) عملگرهای هیدرولیکی و پنوماتیکی				
۱۷) بررسی سیستمهای مکانرونیکی از دیدگاه مهندسی مکانیک شامل مشخصه ها و آنالیز نیرویی و دینامیکی				
۱۸) بررسی مکانیزمهای انتقال حرکت و توان مکانیکی و کاربرد آن در سیستمهای مکانرونیکی				
۱۹) طراحی مکانیزمها				
۲۰) آشنایی با جایگاه سیستمهای مکانرونیکی چند مجموعه ای در سیستمها و خطوط تولید				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:		آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
1) Mechatronics 1st Edition, Sabri Cetinkunt, John Wiley and Sons, 2007.				
2) Modern Control Technology: Components and Systems, Christopher T. Kilian, Delmar Thomson Learning, 2001.				



مکانیک ساختاری  
Structural Mechanics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> اختیاری	
درس پیشنیاز: ندارد			
اهداف آشنایی با مفاهیم مکانیک ساختاری			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%;"> <p>سرفصل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ مفاهیم پایه ای مکانیک ساختاری</li> <li>✓ تنش باقیمانده</li> <li>✓ اثرات حرارتی</li> <li>✓ تحلیل ستونها، تیرهای تحت خمش، قابها، قابها، و شفت های شامل مواد مرکب</li> <li>✓ گمانش انعطاف پذیر</li> <li>✓ روشهای دقیق و تقریبی</li> <li>✓ روشهای انرژی</li> <li>✓ اصل کار مجازی</li> <li>✓ مکانیک ساختاری محاسباتی به همراه کاربرد</li> </ul> </div> </div>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:			
روش ارزشیابی:	<input checked="" type="checkbox"/> آزمون کتبی	<input type="checkbox"/> پروژه عملی	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:			
منابع:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Shames, I. H., and J. M. Pitarresi. Introduction to Solid Mechanics. 3rd ed. N.J.: Prentice Hall, 2000. ISBN: 013267758X.</li> <li>2. Bakhoun, M. Structural Mechanics, Volume I. Egypt: M. Bakhoun, 1992.</li> <li>3. Baxter, B. Naval Architecture: Examples and Theory. London: Griffin, 1967.</li> <li>4. Crandall, S. H., N. C. Dahl, and T. J. Lardner. An Introduction to the Mechanics of Solids. 2nd ed. McGraw-Hill, 1972.</li> <li>5. Evans, J. H. Ship Structural Design Concepts. Cornell Maritime Press, 1983.</li> <li>6. Gillmer, T. C., and B. Johnson. Introduction to Naval Architecture. United States Naval Institute, 1982.</li> </ol>			





مواد و سازه های هوشمند  
Smart Materials and Structures

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	تظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشنیاز: ندارد				
<p>اهداف کلی درس: هدف این درس آشنایی با مواد و سازه هایی است که به دلیل برخی ویژگیهای منحصر بفرد با عنوان "هوشمند" شناخته میشوند. این مواد و سازه های متشکل از آنها به تدریج جایگزین برخی از حساسه ها و عملگرهای موجود شده و بر کارایی و قابلیت اطمینان سیستمها می افزایند. همچنین هوشمند سازی سازه ها به کاهش وزن آنها، افزایش عمر و سازگاری آنها با شرایط محیطی منجر می شود. انتظار می رود در این درس، با انواع مختلف این مواد و روابط ساختاری حاکم بر هر دسته از آنها آشنایی حاصل شده تا این روند نهایتاً به استخراج روابط کاربردی در تحلیل و طراحی سازه های هوشمند منجر شود.</p> <p>سرفصل:</p> <p>آشنایی با مواد هوشمند</p> <p>مفهوم کوپلینگ در دامنه های فیزیکی</p> <p>مبانی مکانیک مواد</p> <p>مبانی الکترواستاتیک و مگنتواستاتیک</p> <p>آشنایی با مواد پیزوالکتریک شامل مطالعه روابط ساختاری و استخراج روابط کاربردی در حساسه ها و عملگرها</p> <p>مواد الکترواستریکتیو</p> <p>آشنایی با مواد حافظه دار بالاخص آلیاژهای فلزی حافظه دار و مطالعه روابط ساختاری این مواد</p> <p>کاربرد سازه های متشکل از آلیاژهای حافظه دار در سیستمهای کنترل موقعیت</p> <p>پلیمرهای الکترواکتیو و کاربرد آنها در رباتیک و سازه های هوشمند</p> <p>سیالات مگنتورئولوژیک و کاربرد آنها در شیرها و سیستمهای انتقال قدرت هوشمند</p>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه عملی <input type="checkbox"/>			
<p>ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:</p> <p>نمونه هایی از مواد هوشمند شامل مواد پیزوالکتریک، آلیاژهای حافظه دار و پلیمرهای الکترواکتیو و همچنین تجهیزات مربوط به تحریک و ثبت و نمایش پاسخ این مواد</p>				
منابع:				
<p>1. Engineering analysis of smart material systems , Donald J. Leo, John Wiley Sons, 2007.</p> <p>2. Smart material systems: model development, R.C. Smith, SIAM.</p>				



میکرو و نانو رباتیک  
Micro and Nano Robotics

کد درس:	تعداد واحد:	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			
درس پیشین:				
اهداف کلی درس:				
سرفصل:	 <p>✓ مقدمه ای بر سیستم های نانو و میکرو رباتیک          ✓ تاثیر تغییر مقیاس بر روی پارامترهای فیزیکی          ✓ قوانین فیزیکی در حوزه میکرو و نانو          ○ نیروها، مکانیک تماس، اصطکاک          ✓ میکرو و نانو سنسورها          ○ سنسورهای تصویربرداری (میدان دور و میدان نزدیک)، سنسورهای موقعیت، فشار و نیرو، شتاب سنج، ژيروسکوپ، سنسورهای شیمیایی، سنسورهای جریان سیال و ...          ✓ سیستم های محرکه در مقیاس میکرو و نانو          ○ الکترواستاتیکی، پیزوالکتریک، گرمایی، مغناطیسی و الکتریکی، پلیمری، الاستومرهای دی الکتریک، نانوتیوب کربنی          ✓ منابع انرژی          ✓ میکرو و نانو بازوهای مکانیکی          ✓ روشهای ساخت ادوات میکرو و نانو          ✓ استرانی طراحی ربات در مقیاس میکرو و نانو          ✓ کنترل میکرو و نانو ربات</p>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/> پروژه <input type="checkbox"/>			
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. M.J. Kim, A. Agung Julius, E. Steager, Microbiorobotics, Elsevier Inc., 2012.</li> <li>2. Hul Xie, Cagdas Onal, Stéphane Régnier, and Metin Sitti, Atomic Force Microscopy Based Nanorobotics: Modelling, Simulation, Setup Building and Experiments, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.</li> <li>3. M.Gauthier, S. Regnier, Robotic Microassembly, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2010.</li> <li>4. N. P. Mahalik, Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.</li> <li>5. J. Israelachvili, Intermolecular &amp; Surface Forces, Academic Press Ltd., 2nd Edition, 1992.</li> <li>6. R.G. Ballas, Piezoelectric Multilayer Beam Bending Actuators Static and Dynamic Behavior and Aspects of Sensor Integration, 2007.</li> <li>7. S. Fatikow and U. Rembold, Microsystem Technology and Microrobotics, Springer Verlag, 1997.</li> <li>8. D. Anselmetti, and E. Meyer, Forces in Scanning Probe Methods, NASA Science Series, 1995.</li> <li>9. B. Bhushan, Handbook of Nanotribology, Springer Verlag, 2007.</li> <li>10. D. Maugis, Contact, Adhesion and Rupture of Elastic Solids, Springer Verlag, Berlin, 2000.</li> <li>11. M. Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, 1997.</li> <li>12. S. D. Senturia, Microsystem Design, 2002.</li> <li>13. G. T. Kovacs, Micromachined Transducers Sourcebook, Mc-Graw-Hill Companies Inc., 1998.</li> <li>14. Tai-Ran Hsu, MEMS and Microsystems Design and Manufacture, McGraw-Hill Inc., 2002.</li> </ol>			



میکرو نانو سیالات  
Micro Nano-fluidics

کد درس:	تعداد واحد:	نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیش نیاز:				
اهداف کلی درس: بررسی جریان نانو سیالات، کاربردها و مدل سازی				
سرفصل:				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div> <p>✓ تعریف نانو سیال</p> <p>✓ مزایای بالقوه نانو سیال</p> <p>✓ کاربرد های نانو سیال</p> <p>✓ تهیه و تولید نانو سیال</p> <p>✓ پایداری نانو ذرات در نانو سیالات</p> <p>✓ مهاجرت ذرات در نانو سیالات</p> <p>✓ تاثیر مهاجرت بر افزایش شدت انتقال حرارت</p> <p>✓ روش های بررسی جریان نانو سیالات (مدت تک فاز و مدت دو فاز)</p> <p>✓ مدل سازی خواص</p> <p>✓ مدل های ریاضی تخمین ضریب هدایت حرارتی</p> <p>✓ اصلاح مدل ماکسول با تاثیر لایه مایع در فصل مشترک جامد-مایع</p> <p>✓ مدل ضریب هدایت حرارتی نانو سیالات با لایه های فصل مشترک</p> <p>✓ تئوری محیط موثر</p> </div> </div>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
1. Microfluidics and Nanofluidics Handbook, Sushanta K. Mitra, Suman Chakraborty, CRC Press; 2011. 2. Nanofluidics, Patrick Abgrall, Nam-Trung Nguyen, Artech House; 2009.				





هوش مصنوعی توزیع شده  
Disturbuted Artificial Intelligence

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۲۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشیاز:				
اهداف کلی درس:				
آشنایی با سیستم های هوش مصنوعی گسترده و انجام پیاده سازی کاربردی				
سرفصل:				
نظری:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعریف هوش مصنوعی توزیع شده، انگیزه های ایجاد مبحث هوش مصنوعی توزیع شده، دسته بندی سیستم های هوشمند توزیع شده براساس معیارهای مختلفی از جمله دانه بندی اندازه سیستم</li> <li>• درجه خود مختاری، قابلیت تطبیق و ... معرفی مسائل و مشکلات عمده در هوش مصنوعی توزیع شده</li> <li>• مسئله تجزیه، توزیع و تخصیص وظایف، مسئله انسجام، همکاری و هماهنگی مأمورین</li> <li>• زبانها و قراردادهای تعامل مأمورین</li> <li>• چارچوب پیاده سازی و بسترهای آزمایش، بررسی چند سیستم پیاده سازی شده هوش مصنوعی توزیع شده شامل ARCHON, MACE, CNET, Hearsay, DVMT, MINDS</li> </ul>				
عملی:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• این درس شامل یک پروژه عملی پیاده سازی یک سیستم هوشمند توزیع شده با کمک یک بستر آزمایش و یا یک زبان هوش مصنوعی است.</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. O,Hare, &amp; N. Jennings (eds.), Foundations of Distributed Artificial Intelligence, John Wiley &amp; Sons, 1996 .</li> <li>• H. Bond, &amp; L.Gasser (eds.), Readings in Distributed Artificial Intelligence, Morgan Kaufman, 1998 .</li> <li>• Omatu, Sigeru, et al. Distributed computing and artificial intelligence. Springer International Publishing, 2014.</li> <li>• Huhns, Michael N. Distributed artificial intelligence. Vol. 1. Elsevier, 2012.</li> <li>• Avouris, Nicholas M., and Les Gasser, eds. Distributed artificial intelligence: Theory and praxis. Vol. 5. Springer Science &amp; Business Media, 1992</li> </ul>				



هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره  
Artificial Intelligence and Expert Systems

کد درس: ۹۲۴۱۵۵۳۱	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس: تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشنهادی: - (آشنایی مقدماتی با برنامه‌نویسی ضروری است)			
اهداف کلی درس: ارائه مفاهیم پایه در هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره و کاربرد آنها در حل مسائل مختلف، معرفی اجمالی برخی از زیرشاخه‌های هوش مصنوعی			
سرفصل:			
<p>- مقدمه ای بر هوش مصنوعی، مفاهیم اولیه، آشنایی با بینایی کامپیوتری (Computer Vision)، آشنایی با پردازش زبان‌های طبیعی (Natural Language Processing)</p> <p>- حل مسئله از طریق جستجو، استراتژیهای جستجوی ناآگاهانه، جستجوی عرض - نخست (Breadth First Search)، جستجوی عمق - نخست (Depth First Search)، استراتژیهای جستجوی آگاهانه، جستجوی بهترین - نخست (Best First Search)، جستجوی حریصانه بهترین - نخست (Greedy Best-First Search)، جستجوی A*، مقدمه ای بر الگوریتم‌های تکاملی، الگوریتم‌های ژنتیک (Genetic Algorithms)</p> <p>- مقدمه ای بر سیستم‌های خبره (Expert Systems)، سیستم‌های خبره مبتنی بر قاعده، ساختار یک سیستم خبره مبتنی بر قاعده، زنجیره سازی پیشرو (Forward Chaining)، زنجیره سازی پسرو (Backward Chaining)، رفع تعارض، متدهای رفع تعارض (Conflict Resolution)، الگوریتم مارکوف (Markov Algorithm)، الگوریتم رته (Rete Algorithm)، فرا دانش (Meta-knowledge) عدم قطعیت در سیستم‌های خبره مبتنی بر قاعده، سیستم‌های خبره مبتنی بر فریم (Frame)</p> <p>- نظریه احتمالات، احتمالات شرطی، استدلال بیزی، درستنمایی، فاکتور قطعیت (Certainty Factor)</p> <p>- آشنایی با زبان برنامه نویسی پرولوگ (PROLOG) یا زبان برنامه نویسی لیسپ (LISP)، پوسته‌ها (Shells)</p>			
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: سخنرانی، بحث، پرسش و پاسخ، حل مسئله، آموزش نرم افزارهای مرتبط، تعیین پروژه‌های عملی هدفمند برای کمک به درک عمیق و واقعی مباحث مطرح شده در کلاس			
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: -			
منابع:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>C. S. Krishnamoorthy &amp; S. Rajeev, <i>Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineers</i>, CRC Press, 1996.</li> <li>R. Akerkar, <i>Introduction to Artificial Intelligence</i>, PHI Learning Pvt. Ltd, 2005.</li> <li>M. C. Harris, <i>Artificial Intelligence</i>, Marshall Cavendish, 2010.</li> <li>S. Russell and P. Norvig, <i>Artificial Intelligence: A Modern Approach (3e)</i>, Prentice Hall, 2010.</li> <li>M. Negnevitsky, <i>Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems (3e)</i>, Pearson, 2011.</li> </ul>			



هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته  
Advanced Hydraulics and Pneumatics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد:	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		
درس پیشنیاز:				
اهداف کلی درس:				
آشنایی با انواع سیستمهای هیدرولیکی و نیوماتیکی و سیستم های کنترل آنها				
سرفصل:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اندازه گیری و پردازش پیام : بررسی روشهای اندازه گیری مکان، سرعت و نیرو،</li> <li>• خصوصیت های استاتیک شیرها : بررسی کاربرد شیرها، خطی کردن خصوصیت شیرها، سرو شیرهای سه طرفه، شیرهای چهار و پنج طرفه.</li> <li>• نیروهای حاصل از جریان در شیرها : بررسی نیروها در شیرهای پاپت، سرو مکانیزم های هیدرولیکی</li> <li>• بررسی کنترل دقیق در هیدرولیک، مدل یک سرو هیدرولیک، اثرات فشار روغن، مسائل تعادل.</li> </ul>				
روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه عملی <input checked="" type="checkbox"/>		
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parr, Andrew. Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide. Elsevier, 2011.</li> <li>• McCloy, Donaldson, and Hugh Robert Martin. "Control of fluid power: analysis and design." Chichester, Sussex, England, Ellis Horwood, Ltd.; New York, Halsted Press, 1980. 505 p. (1980).</li> <li>• Watton, John. Fundamentals of fluid power control. Vol. 10. Cambridge University Press, 2009.</li> <li>• Parr, Andrew. Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide. Elsevier, 2011.</li> <li>• Hamill, Leslie. Understanding hydraulics. Palgrave Macmillan, 2011.</li> <li>• Kay, Melvyn. Practical hydraulics. CRC Press, 2007.</li> </ul>				

