جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی

رشته مکاترونیک

دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه فنی و مهندسی

(پیشنهادی دانشگاه تبریز)

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲
تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی مکاترونیک | **عنوان گرایش: —**

گروه: فنی و مهندسی | **دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته**

کارگروه تخصصی: مکانیک | **نوع مصوبه: بازنگری**

پیشنهادی دانشگاه: تبریز

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی مکاترونیک طی نامه شماره ۲۶۵۷/ص تاریخ ۱۳۹۷/۰۷/۰۲ از دانشگاه تبریز دریافت شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۸ وارد دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک مصوب جلسه شماره ۴۱۴ تاریخ ۱۳۸۰/۰۷/۰۱ شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی می گردد.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸به مدت ۵ سال قابل اجرا و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

دانشگاه تبریز

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

(بازنگری شده)

رشته: مهندسی مکاترونیک

دوره: کارشناسی ارشد

گروه: فنی و مهندسی

دانشکده:مهندسی فناوری های نوین

این برنامه بر اساس آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی، توسط گروه آموزشی فنی و مهندسی دانشکده مهندسی فناوری های نوین بازنگری شده و در جلسه مورخ ۹۶/۱۰/۱۰ کمیته برنامه ریزی درسی دانشگاه مصوب شده و در هفتمین جلسه شورای دانشگاه مورخ ۹۶/۱۱/۲۹ بررسی و به تصویب نهائی رسیده است.

بسم الله الرحمن الرحیم

مصوبه شورای دانشگاه تبریز

برنامه درسی بازنگری شده

رشته مهندسی مکاترونیک

دوره کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکاترونیک که توسط گروه فنی و مهندسی دانشکده مهندسی فناوری های نوین بازنگری شده است، با اکثریت آراء به تصویب رسید.

* این برنامه درسی از تاریخ تصویب به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.
* هرگونه تغییر در برنامه درسی فوق الذکر پس از طی مراحل قانونی و مهلت مقرر با تصویب شورای دانشگاه امکان پذیر است.

دکتر علی حسین زاکم دلیر

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۶/۱۱/۲۹ شورای دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته مهندسی مکاترونیک در دوره کارشناسی ارشد صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

دکتر محمدرضا پورمحمدی

رئیس دانشگاه تبریز

فصل اول

مشخصات کلی رشته مهندسی مکاترونیک

در مقطع کارشناسی ارشد

Mechatronics Engineering

تعریف رشته:

لغت مکاترونیک که ترکیبی از کلمات "مکا" از لغت مکانیزم و " ترونیک" از لغت الکترونیک می باشد، اولین بار در سال ۱۹۶۹ میلادی توسط مهندس ژاپنی به نام یاسکاوا (Yaskawa) به کار گرفته شد. رشته تحصیلی مکاترونیک برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ در ژاپن برای پاسخگویی به صنایع روز دنیا ارائه شده است. این رشته تحصیلی مجموعه ای از یک سری فناوریهای چند منظوره و انعطاف‌پذیر است که حاصل تلفیق مهندسی مکانیک، مهندسی کامپیوتر(نرم افزار و سخت افزار)، مهندسی الکترونیک و مهندسی کنترل می‌باشد. رشته تحصیلی مکاترونیک جهت طراحی و بکارگیری ربات های هوشمند و خودکار، تولید اتوماتیک هوشمند (خط تولید انعطاف پذیر) و همچنین طراحی و نگهداری و ماشین آلات هوشمند ارائه شده است.

هدف رشته

هدف از ایجاد این رشته تربیت متخصصانی است که بتوانند در زمینه های مختلف علوم بین رشته ای و مهندسی هوشمند اعم از صنعت، پزشکی، هوا فضا، صنایع دفاعی و حتی سیستم های امنیتی- خدماتی، مطابق با نیاز روز از آموخته ها و توانائی های منحصر به فرد خود به نحو احسن استفاده و همکاری نمایند.

اهمیت و ضرورت رشته:

در آینده نه چندان دور بلکه در دهه آینده، تجارت محصولات هوشمند با انعطاف پذیری مورد نیاز، همراه با عملکرد و کیفیت بالا برای ارتقاء صنایع مختلف در صحنه اقتصاد جهان بسیار با اهمیت خواهد بود. از جمله محصولات هوشمند می توان از خودروهای مدرن خودراننده نام برد که در آنها از سیستم های پیشرفته مکاترونیکی برای هدایت خودرو استفاده می شود و یا اینکه سیستم تعلیق خودرو می‌تواند به صورت فعال از طریق کامپیوتر کنترل شود و در هر مورد با تشخیص شرایط جاده و محیط خارج از خودرو، سیستم تعلیق عملکرد همزمان و بهینه را داشته باشد. از طرف دیگر، در صنایع امروزی با توجه به پیشرفت تکنولوژی وضرورت رعایت قیود تکنولوژیکی از قبیل دارا بودن گواهینامه های کنترل کیفیت، نقش متخصصین مکاترونیک برای دوام و رقابت در بازار محصولات جدید حیاتی و ضروری می باشد. به عنوان مثال نقش مهندسین مکاترونیک در صنعت، با توجه به چند گونگی تخصص آنها، همانند شبکه تصمیم گیرنده ای است که با متخصصین دیگر در زمینه های مختلف در ارتباط مستقیم بوده و با توجه به تجهیزات، ماشین آلات، حساسه ها و عملکرد هر قسمت (چند گونگی محصولات در هر مقطع زمانی) تصمیم نهایی و بهینه را جهت بالا بردن کیفیت محصولات به هر قسمت ارائه می نمایند. بنابراین با استفاده از رشته مهندسی مکاترونیک هم در محصولات یک کارخانه و ماشین آلات آن قابلیت انعطاف پذیری و هوشمندی ایجاد می گردد و هم با نظارت مهندسین مکاترونیک، خط تولید به خط تولیدی انعطاف پذیر و هوشمند ارتقاء می یابد. این رشته تحصیلی علاوه بر ایجاد زمینه های تخصصی نوین و مطابق با فناوریهای نو، رشد زمینه های تحقیقاتی زیادی را به دنبال خواهد داشت و بواسطه این توان ایجاد شده نه تنها قادر به پاسخگویی به مشکلات صنعتی و ارتقاء تکنولوژی کشور خواهیم بود بلکه به ارتقاء سطح علمی دانشگاهها نیز کمک خواهد شد. انگیزه تأسیس این رشته در سراسر دنیا در دهه اخیر آنقدر قابل توجه بوده است که انجمن مهندسین و تحقیقات علوم فیزیکی کشور انگلستان از این رشته به عنوان سرچشمه ای از تخصصهای لازم برای پیشرفت صنعت در هزاره جدید میلادی یاد کرده است.

نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان

چندگونگی تخصص و انعطاف پذیری در استفاده از آموخته های فارغ التحصیلان رشته مهندسی مکاترونیک درهای زیادی را در صنایع مختلف بر روی این فارغ التحصیلان می گشاید. همچنین این فارغ التحصیلان علاوه بر قدرت علمی خود، توانایی مدیریت و تصمیم گیری برای پاسخ به مشکلات صنعتی کشور را خواهند داشت. بعنوان مثال می توان از موارد نامبرده ذیل به عنوان زمینه‌های اشتغال متخصصین مکاترونیک نام برد:

- **صنعت:** ماشین سازی (استفاده از ماشین های ابزار کنترل شده بوسیله کامپیوتر)، تولید خودرو (ایجاد خط تولید انعطاف پذیر با توسعه اتوماسیون و استفاده از رباتها، حساسه‌ها و بکارگیری صحیح سیستم‌های کنترل)، معادن (بکارگیری مته‌های کنترل از راه دور)
- **پزشکی:** ساخت تجهیزات هوشمند پزشکی اعم از صندلیهای چرخدار هوشمند، پروتزهای هوشمند، ابزارهای جراحی هوشمند، آزمایشگاههای پاتولوژیک مجهز به سیستمهای هوشمند.
- **صنایع هوا فضا:** تجهیزات فضایی هوشمند قابل کنترل از راه دور.
- **صنایع دفاعی:** تجهیزات هدایت موشک.
- **سیستم های امنیتی - خدماتی:** کنترل هوشمند عبور و مرور افراد در اماکن اداری، کنترل هوشمند حمل و نقل شهری و عمومی همانند مترو.

طول دوره و شکل نظام

مدت مجاز تحصیل در دوره کارشناسی ارشد دو سال (چهار نیمسال) است. هر نیمسال تحصیلی شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایان ترم است. نظام آموزشی آن واحدی است و هر واحد درسی نظری ۱۶ ساعت است. تمامی ضوابط و مقررات بر اساس آخرین آیین‌نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته می باشد.

گرایش های رشته

الف- طراحی رباتها و سیستم‌های مکاترونیکی

ب- میکرو و نانو الکترومکانیک

ج- اتوماسیون و کنترل تولید

د- بیومکاترونیک

ه- ارتباطات جنبی انسان – ماشین - کامپیوتر

تعداد واحدهای درسی

دانشجو برای تکمیل دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک باید حداقل ۲۸ و حداکثر ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی را بشرح زیر با موفقیت بگذراند.

دروس تخصصی (۱۲ واحد): هر دانشجو باید تمامی واحدهای اجباری ذکر شده در جدول شماره ۱ را به عنوان دروس تخصصی اجباری بگذراند و متناسب با گرایش انتخابی مورد نظر درس دیگر را هم از این جدول انتخاب نماید.

دروس اختیاری (۱۲ واحد): هر دانشجو موظف است باقیمانده واحدهای درسی خود را مطابق با گرایش انتخابی خود با موافقت استاد راهنما از لیست دروس اختیاری ذکر شده در جدول شماره ۲ و یا بر حسب ضرورت از رشته‌های مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی بگذراند.

پایان نامه (۶ واحد)

شرایط و ضوابط پذیرش دانشجو

داوطلبین فارغ التحصیل دوره کارشناسی یکی از رشته های مهندسی مکانیک، برق، کامپیوتر و یا مهندسی پزشکی می توانند مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری از طریق آزمون سراسری کارشناسی جهت پذیرش اقدام نمایند.

آزمون ورودی:

آزمون ورودی کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک شامل موارد زیر می باشد:

دروس اجباری: زبان عمومی و تخصصی، ریاضیات (شامل ریاضیات عمومی ۱ و ۲ ، معادلات دیفرانسیل و آمار)

دروس اختیاری: (داوطلبان باید از بین دروس زیر سه درس را به دلخواه انتخاب کرده و به سوالات آن پاسخ دهند)

دینامیک و ارتعاشات، مقاومت مصالح، کنترل، هوش‌مصنوعی، مدارهای‌منطقی و ریزپردازنده‌ها، الکترونیک ۱ و ۲ ، برنامه‌نویسی و الگوریتم، سیستم‌های‌اندازه‌گیری

فصل دوم

برنامه درسی

جدول عناوین و مشخصات دروس

۱- دروس تخصصی: لازم است دانشجویان ۱۲ واحد درسی خود را از جدول ۱ انتخاب نمایند.

جدول ۱ : دروس تخصصی				
شماره	نام درس	تعداد واحد	توضیحات	درسهای پیشنهادی برای هر گرایش
۱	مکاترونیک ۱	۳	اجباری و پیشنیاز مکاترونیک ۲	
۲	مکاترونیک ۲	۳	اجباری برای همه گرایش‌ها	
۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	اجباری برای همه گرایش‌ها	
۴	رباتیک پیشرفته	۳		الف، ج، د، ه
۵	سیستم های میکرو الکترو مکانیکی	۳		الف، ب، د
۶	کنترل خودکار پیشرفته	۳		الف، ب، ج، د، ه
۷	اتوماسیون صنعتی	۳		الف، ج
۸	شبیه سازی و مدل سازی در بیومکاترونیک	۳		ب، د، ه
۹	هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره	۳		الف، ج، ه

۲- دروس اختیاری: دانشجویان باید باقیمانده واحدهای درسی خود را از جدول ۲ اخذ نمایند.

جدول ۲ : دروس اختیاری			
شماره	نام درس	تعداد واحد	درسهای پیشنهادی برای هر گرایش
۱	اتوماسیون در تولید	۳	الف، ج
۲	ارتعاشات پیشرفته	۳	الف، ب، د
۳	آنالیز مودال	۳	الف، ب، ج، د
۴	برنامه نویسی پیشرفته	۳	الف، ج، ه
۵	بهینه سازی در طراحی و تولید	۳	الف، ب، ج، د
۶	بینایی ماشین	۳	الف، ج، د، ه
۷	پایش ماشین‌ها و عیب یابی	۳	الف، ب، ج، د، ه
۸	تئوری و تکنولوژی ساخت نیمه هادیها	۳	ب
۹	حساسه ها و کالیبراسیون ربات	۳	الف، ب، ج، د

۱۰	داده کاوی	۳	د، ه
۱۱	دینامیک پیشرفته	۳	الف، ب، ج، د
۱۲	دینامیک سیالات محاسباتی	۳	ب، د
۱۳	ربات های انسان نما	۳	الف، ج، د، ه
۱۴	ربات های متحرک	۳	الف، ج، د، ه
۱۵	روش اجزای محدود	۳	الف، ب، د
۱۶	سیستم های اندازه گیری پیشرفته	۳	الف، ب، ج، د، ه
۱۷	سیستم های بلادرنگ	۳	الف، ج، د، ه
۱۸	سیستم های کنترل هوشمند	۳	الف، ب، ج، د، ه
۱۹	سیستم های نانو الکترو مکانیکی	۳	الف، ب، د
۲۰	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	الف، ج، د، ه
۲۱	شبیه سازی کامپیوتری	۳	الف، ب، ج، د، ه
۲۲	شناسایی سیستم ها	۳	الف، ب، د، ه
۲۳	الکترونیک صنعتی و راه اندازها	۳	الف، ج، د، ه
۲۴	کنترل بهینه و مقاوم	۳	الف، ب، ج، د، ه
۲۵	کنترل چند متغیره	۳	الف، ب، ج، د، ه
۲۶	کنترل دیجیتال	۳	الف، ب، ج، د، ه
۲۷	کنترل سیستم های عصبی عضلانی	۳	الف، د، ه
۲۸	کنترل غیرخطی	۳	الف، ب، ج، د، ه
۲۹	کنترل فازی - عصبی	۳	الف، ب، ج، د، ه
۳۰	کنترل محرکه های الکتریکی	۳	الف، ب، ج، د، ه
۳۱	محاسبات نرم	۳	الف، ج، د، ه
۳۲	مکانیک ساختاری	۳	الف، ب، د
۳۳	مکانیک مهندسی- دینامیک	۳	الف، ب، ج، د، ه
۳۴	مواد و سازه های هوشمند	۳	الف، ب، ج، د
۳۵	میکرو و نانو رباتیک	۳	الف، ب، د

۳۶	هوش مصنوعی توزیع شده	۳	الف، ج، ه
۳۷	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۳	الف، ج، د
۳۸	یادگیری عمیق	۳	الف، ج، د، ه
۳۹	یادگیری ماشین	۳	الف، ج، د، ه
۴۰	سمینار	۲	الف، ب، ج، د، ه

فصل سوم

سرفصل دروس

مکاترونیک ۱

Mechatronics I

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعدادساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■		اختیاری □	

درس پیشنیاز: -

اهداف کلی درس:

این درس برای آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم پایه مکاترونیک به منظور تحلیل و طراحی سیستمهای مکاترونیکی ارائه می‌شود.

سرفصل:

۱) مقدمه‌ای بر مکاترونیک و معرفی سیستمهای مکاترونیکی

۲) اجزای الکترونیکی بکار رفته در سیستم‌های مکاترونیکی:

امپدانس، نیمه هادی‌ها، تقویت کننده‌های عملیاتی، تجهزات الکترونیکی دیجیتال، سیستم‌های ورودی-خروجی دیجیتال و آنالوگ، مبدل‌های A/D و D/A

۳) حسگرها و مبدل‌ها:

مقدمه‌ای بر تجهیزات اندازه‌گیری، معرفی حسگرهای جابجایی، سرعت، شتاب، کرنش، نیرو، گشتاور، فشار، دما، دبی، رطوبت، نوری و سیستم‌های بینایی

۴) سیستم‌های تحریک مکانیکی و طراحی مکانیزم‌های انتقال حرکت

۵) سیستم‌های تحریک الکتریکی:

رله‌ها، موتورهای جریان مستقیم و جریان متناوب، سروو موتورها، موتورهای پله ای و مدارهای راه انداز آنها

۶) مدلسازی ریاضی سیستم‌های مکاترونیکی:

مدلسازی سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، سیالاتی، حرارتی، دورانی-انتقالی، الکترومکانیکی، هیدرولیکی-مکانیکی

۷) پاسخ دینامیکی سیستم‌ها:

سیستم‌های مرتبه اول، سیستم‌های مرتبه دوم، معیارهای عملکرد

۸) شناسایی سیستم با استفاده از پاسخ دینامیکی

۹) پاسخ فرکانسی سیستم‌ها

روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی □

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

1) Mechatronics with Experiments, Sabri Cetinkunt, John Wiley and Sons, 2th Ed., 2015.
2) Modern Control Systems, Richard C. Dorf, Robert H. Bishop, Pearson, 16th Ed., 2016.
3) Modern Control Technology: Components and Systems, Christopher T. Kilian, Delmar Thomson Learning, 2001.
4) Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering, W. Bolton, Pearson Education Limited, 6th Ed., 2016.

مکاترونیک ۲

Mechatronics II

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■		اختیاری □	

درس پیشنیاز: مکاترونیک ۱

اهداف کلی درس: هدف این درس بکارگیری مفاهیم تئوری در طراحی و انتخاب اجزاء مکانیکی، الکتریکی، سیستم کنترل و ساخت یک سیستم مکاترونیکی می‌باشد.

سرفصل:

۱) مقدمه ای بر تجزیه، تحلیل و مدلسازی سیستم‌های مکاترونیکی

۲) آماده سازی سیگنال: تقویت، حفاظت، فیلتر کردن، پردازش سیگنال

۳) سیستم‌های ارائه داده‌ها

۴) سیستم‌های تحریک نیوماتیکی و هیدرولیکی: پمپ‌ها، شیرهای کنترل جهتدار، کنترل فشار، کنترل دبی، محرکه‌ها و سیستم‌های تحریک خطی و دورانی.

۵) کنترل حلقه بسته

۶) منطق دیجیتال

۷) ریزپردازنده‌ها

۸) کنترل کننده های منطقی برنامه‌پذیر

۹) آشنایی با سیستم کنترل نظارتی و جمع آوری داده

۱۰) آزمایش‌های تجربی: فیلترهای فعال و غیرفعال، ترانزیستور، اشمیت تریگر، کنترل PID آنالوگ با Op-Amp، اندازه‌گیری کرنش، کنترل حرکت موتور پله‌ای، کنترل سرعت موتور DC.

۱۱) پروژه عملی (طراحی و پیاده سازی): کنترل موقعیت موتور DC، ساختمان هوشمند، سیستم الکترونیوماتیکی، سیستم اتوماسیون با PLC، خط تولید، سیستم‌های رباتیک، خودروهای هوشمند، پرنده‌ها و جهنده‌های هوشمند و ...

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:

1) Mechatronics with Experiments, Sabri Cetinkunt, John Wiley and Sons, 2th Edition, 2015.
2) Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering, W. Bolton, Pearson Education Limited, 6th Edition, 2016.
3) Modern Control Systems, Richard C. Dorf, Robert H. Bishop, Pearson, 16th Ed., 2016.
4) Modern Control Technology: Components and Systems, Christopher T. Killan, Delmar Thomson Learning, 2001.
5) Mechatronics and the Design of Intelligent Machines and Systems, David Allan Bradley, D. Seward, D. Dawson, S. Burge, Stanley Thrones Publication, 2000.

ریاضیات مهندسی پیشرفته

Advanced Engineering Mathematics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■	اختیاری □		
درس پیشنیاز:				

اهداف کلی درس:

آموزش دانشجویان برای درک مفاهیم هندسی و فیزیکی نهفته در قالب معادلات ریاضی و روش‌های حل مسائل. مباحث مشمول این درس از گستردگی زیادی برخوردار است که می‌توان آنها را در چند گروه عمده تقسیم‌بندی کرد، و بنا به نظر گروه آموزشی و ملاحظه‌ی گرایش تحصیلی دانشجو، مواد درسی گروه‌های منتخب به عنوان سرفصل درس ارائه شوند.

سرفصل:

۱- حساب تغییرات
۲- اعداد، توابع و حساب مختلط
۳- معادلات دیفرانسیل معمولی و توابع خاص
۴- حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای
۵- تبدیلات انتگرالی و معادلات انتگرال
۶- حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی و پاره‌ای
۷- جبر خطی، هندسه دیفرانسیلی
۸- حساب تانسوری
۹- آمار و احتمال و فرآیندهای تصادفی

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) Applied Calculus of Variations for Engineers, Louis Komzsik, CRC Press (2009)
2) Differential Equations and the Calculus of Variations, Elsgolts, MIR (3ed., 1977)
3) Linear Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Tyn Myint-U, Birkhauser (4ed., 2007)
4) Advanced Engineering Mathematics, E. Kreyszig, Wiley, (9ed., 2006)
5) Transform Methods for Solving Partial Differential Equations, D. Duffy, CRC Press (2004)
6) An Introduction to Numerical Methods and Analysis, James F. Epperson, Wiley (2ed., 2013)
7) Probability and Random Processes, Venkatarama Krishnan, Wiley (2ed., 2006)
8) Matrix Analysis And Applied Linear Algebra, Carl D. Meyer, SIAM (2000)
9) Schaum's Outline of Complex Variables, by Murray Spiegel & Seymour Lipschutz, McGraw-Hill (2ed., 2009)

رباتیک پیشرفته

Advanced Robotics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■	اختیاری □	
درس پیشنیاز: ندارد			
اهداف کلی درس: آشنایی با مدلسازی سینماتیکی و دینامیکی ربات‌های صنعتی، طراحی مسیر و روش‌های کنترل مقاوم برای تعقیب مسیر			

سرفصل:

- مقدمه، تعاریف، تاریخچه بازوهای ماهر (جابجاکننده‌ها) و ساختار آنها، اشاره کلی به موضوعات مطرح در رباتیک رباتها، اشاره کلی به سینماتیک و دینامیک مستقیم و معکوس، اشاره کلی به کنترل موقعیت، کنترل سرعت و کنترل نیرو
- توصیف مکان و موقعیت، تبدیلات همگن، ویژگی‌های ماتریس دوران، قراردادهای مرسوم در محاسبه‌ی ماتریس دوران
- چارچوب‌های جهانی و محلی (چسبیده به رابط)، تعریف پارامترهای دناویت هارتنبرگ، روش دناویت هارتنبرگ
- سینماتیک مستقیم، مفاهیم فضای مفصل و فضای پنجه (کارتزین)، حل مسئله‌ی سینماتیک مستقیم بازوهای ماهر
- سینماتیک معکوس، حل مسئله‌ی سینماتیک معکوس بازوهای ماهر
- سینماتیک آنی، سرعت دورانی، تحلیل سرعت، الگوریتم تکرارشونده برای محاسبه‌ی سرعت در زنجیره‌ی سینماتیکی
- تعریف ژاکوبین، مفاهیم فضای کار، حرکت‌پذیری، تکینگی، افزونگی
- دینامیک بازوهای ماهر، شتاب زاویه‌ای، شتاب خطی، قانون دوم نیوتن، ممان‌های اینرسی، قانون اویلر، استخراج معادلات حرکت بر اساس روابط تکرارشونده‌ی نیوتن- اویلر
- دینامیک لاگرانژی، مختصه‌های تعمیم‌یافته، نیروهای تعمیم‌یافته، اصل همیلتون و معادله‌ی اویلر – لاگرانژ در استخراج معادلات حرکت بازوهای ماهر، تعریف ماتریس جرم و ماتریس مربوط به شتاب‌های جانب‌مرکزی و کوریولیس
- تولید مسیر برای بازوهای ماهر
- کنترل بازوهای ماهر، کنترلرهای خطی (PID, PD)، کنترلر غیرخطی (جبران‌گر گرانشی، گشتاور محاسبه‌شده)
- آشنایی با حسابه‌ها و محرکه‌های مورد استفاده در کنترل بازوهای ماهر
- مباحث پیشرفته: تولید مسیر بهینه، طراحی مسیر با جلوگیری از برخورد با موانع، روش‌های پیشرفته کنترلی، یادگیری

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاس – انجام تمرین های کلاسی– پروژه کلاسی

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه کلاسی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: ویدئو پرژکتور– کامپیوتر

منابع:

1. J. J. Craig, Introduction to robotics: mechanics and control, Prentice Hall, 3ed. 2005.
2. M. W. Spong, et al, Robot modeling and control, Wiley, 2006.
3. H. Asada, J. E. Slotine, Robot analysis and control, Technology & Engineering, 1986.
4. R. M. Murray, ,Z. Li, S. Sastry, and S. Sastry, A mathematical introduction to robotic manipulation, CRC press, 1994.
5. Y. Chenguang, H. Ma, and M. Fu, Advanced Technologies in Modern Robotic Application, Springer, 2016.

سیستم‌های میکرو الکترومکانیکی

Micro Electro Mechanical Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■		اختیاری □	

درس پیشنیاز:

اهداف کلی درس:

مدلسازی و تجزیه و تحلیل سیستم‌های میکرو الکترو مکانیکی

سرفصل:

- ✓ مقدمه ای بر میکرو سیستم ها، ویژگی ها و چالش های مدل سازی
- ✓ اثر تغییر مقیاس در دنیای میکرو و نانو
- ✓ رویکرد طراحی میکروسیستم
- ✓ میکروونانوساختارها، میکروونانوساخت و مواد
- ✓ یکپارچه سازی سیستم و بسته بندی
- ✓ مدل‌سازی و تحلیل میکروسیستم
- ✓ اصول مبدل ها و دینامیک سیستم
- ✓ اصول سیستم‌های محرکه و سنسور
- ✓ مکانیک پایه ای و روشهای انرژی
- ✓ اصول الکترونیک، مدار و سیگنال
- ✓ مطالعه موردی (محرکه های پیزوالکتریکی و سنسور شتاب سنج و ...)

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:

تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

1. Stephen D. Senturia, Microsystem Design, Kluwer Academic Publishers, 2002 .
2. T-R Hsu, MEMS and Microsystems Design and Manufacture, and Nanoscale Engineering, John wiley &sons, INC., 2nd Edition, 2008.
3. N. P. Mahalik, MEMS, The McGraw-Hill Companies, 2007.
4. M. Gad-el-Hak, The MEMS Handbook, CRC Press, 2006.
5. Nadim_Maluf, An_Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering, 2004
6. M. Madou, Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. New York: CRC Press, 2002.
7. T-R Hsu, MEMS and Microsystems Design and Manufacture, and Nanoscale Engineering, John wiley &sons, INC., 2nd Edition, 2008.
8. N. P. Mahalik, Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.
9. Mohammad I.Younis, MEMS Linear and Nonlinear Statics and Dynamics, Springer, 2011.

کنترل خودکار پیشرفته

Advanced Automatic Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی ■	اختیاری □	
درس پیشنیاز:			

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 مکاترونیکی

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته بازنگری و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:

تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ 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 – مقدمه‌ای بر کنترل مدرن، دکتر حمیدرضا تقی‌راد، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

4- Linear systems, by Thomas Kailath, 1980.

5- Modern control theory, William L. Brogan, 3rd edition, 1990.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه دائمی شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

اتوماسیون صنعتی

Industrial Automation

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■		اختیاری □	

درس پیشنیاز: –

اهداف کلی درس: آشنایی با سخت افزار و نرم افزار سیستم‌های اتوماسیون صنعتی به همراه مثالهای عملی

سرفصل:

- مقدمه و مروری بر تاریخچه اتوماسیون صنعتی
- اتوماسیون توسط سیستم های نیوماتیک: اجزاء سیستم نیوماتیک، کنترل حرکت ترتیبی جک‌های نیوماتیک
- کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر: اصول کلی و برنامه نویسی نردبانی
- ساختار سخت افزاری PLC: معرفی انواع ماژولها، نصب و آدرس دهی ماژولها
- شبکه های صنعتی PLC: تکنیکهای دسترسی به شبکه، انواع شبکه ها
- ساختار نرم افزاری PLC
- برنامه نویسی گزاره ای یک نمونه مدل PLC صنعتی
- طراحی و پیاده سازی کنترل کننده PID
- کاربردها در مکاترونیک

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گروه بازنگری و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاسها، انجام چند آزمایش عملی، انجام پروژه کلاسی

روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی □

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

دستگاه های آزمایشگاهی اتوماسیون با PLC، تجهیزات نیوماتیک، و کنترل اتوماتیک

منابع:

- حمیدرضا تقی راد، "مقدمه ای بر اتوماسیون و کنترل فرآیندهای صنعتی"، ویرایش دوم، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۱.
- Terry Bartlet, "Industrial Control Electronics Devices, Systems, & Applications", 3D Edition, Thomson Delmar Learning, 2006.
- Samuel M. Herb, "Understanding Distributed Processor Systems for Control", ISA Publication, 1999.
- W. Bolton, "Programmable Logic Controller", Fourth Edition, Elsevier Newnes, 2006.
- 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.
- Noble, David F. Forces of production: A social history of industrial automation. Transaction Pub, 2011.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

شبیه سازی و مدلسازی در بیومکاترونیک

Simulation and modeling in Bio-Mechatronics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی ■		اختیاری □	
درس پیشنیاز:				

اهداف کلی درس: شناخت نحوه مدلسازی و شبیه سازی سیستم های مختلف خصوصا سیستم های بیولوژیکی

سرفصل:

- اصول مدلسازی، راستنمایی و اجزای مدل
- مقدمات مورد نیاز (سیستم های بیولوژیکی، سیستم های گسسته زمانی، سیستم های دینامیکی، فرایندهای تصادفی)
- پردازش سیگنال های حیاتی شامل الکتروکاردیوگرام، فنوکاردیوگرام، الکترو اسنفالوگرام و فشار خون
- مدلسازی سیستم های گسترده و فشرده
- مدلسازی تحلیلی، جعبه سیاه، جعبه خاکستری
- مدلسازی با شبکه های عصبی مصنوعی
- خطاهای مدلسازی و روش های کاهش خطای واریانس
- ارائه نمونه هایی از مدلسازی در سیستم های بیومکاترونیک (قلب و سیستم گردش خون، اعصاب، تنفس، سیستم های حرکتی و ...)
- شبیه سازی مونت کارلو
- روش های تولید اعداد تصادفی یکنواخت و غیریکنواخت
- کنترل در سیستم‌های زیستی شامل اجزاء مصنوعی، حسگرها و الگوریتم‌های کنترلی
- ارایه نمونه هایی از شبیه سازی در سیستم های بیومکاترونیک (شبیه سازی رفتار سیگنال های بیولوژیکی مانند EEG و EMGو موارد مشابه، رفتارهای شبه تصادفی بیولوژیکی، رشد سرطان، رشد ایدز و ...)

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:

- A Guide to Simulation, Bartley, Fox and Scharge, Springer, 1987.
- Modeling Biological Systems: Principles and Applications, Haefner, James W., Springer, 2005.
- Modeling Dynamic Biological Systems, Hannon, Bruce, Ruth, Matthias, Springer, 2014.
- Theory of Modeling and Simulation, Bernard P. Zeigler, Herbert Praehofer, Tag Gon Kim, Academic Press, 2000.
- Discrete-Event Modeling and Simulation: Theory and Applications, Gabriel A. Wainer, Pieter J. Mosterman, CRC Press, 2011.

هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

Artificial Intelligence and Expert Systems

کد درس: ۹۴۴۱۵۵۳۱	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■		
درس پیشنیاز: – (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 و آشنایی اجمالی برخی از زیرشاخه‌های هوش مصنوعی			

سرفصل:

- مقدمه ای بر هوش مصنوعی ، مفاهیم اولیه ، آشنایی با بینایی کامپیوتری (Computer Vision) ، آشنایی با پردازش زبان‌های طبیعی (Natural Language Processing)
- 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)
- مقدمه ای بر سیستمهای خبره (Expert Systems) ، سیستم های 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 سیستم های خبره مبتنی بر قاعده ، سیستم های خبره مبتنی بر فریم (Frame)
- نظریه احتمالات ، احتمالات شرطی ، استدلال بیزی ، درستنمایی ، فاکتور قطعیت (Certainty Factor)
- آشنایی با زبان برنامه نویسی پرولوگ (PROLOG) یا زبان برنامه نویسی لیسپ (LISP) ، پوسته ها (Shells)

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:

- C. S. Krishnamoorthy & S. Rajeev, *Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineers*, CRC Press, 1996.
- R. Akerkar, *Introduction to Artificial Intelligence*, PHI Learning Pvt. Ltd, 2005.
- M. C. Harris, *Artificial Intelligence*, Marshall Cavendish, 2010.
- S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3e)*, Prentice Hall, 2010.
- M. Negnevitsky, *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems (3e)*, Pearson, 2011.

اتوماسیون در تولید

Automation in Manufacturing

کد درس:	تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز: ندارد			
اهداف کلی درس:			

سرفصل:

- مروری بر اصول تولید و بررسی استراتژی اتوماسیون
- اتوماسیون سیستمهای تولید انبوه
- طراحی و ساخت انتقال دهنده های خطی دوار، تغذیه کننده ها، قید و بست ها
- تحلیل خطوط تولید اتوماتیک
- بکارگیری رباتها در خطوط تولید و مونتاژ
- اتوماسیون حمل و نقل در تولید
- اتوماسیون سیستم انبارهای تولید و ابزار
- اتوماسیون بازرسی و کنترل مرغوبیت
- اتوماسیون سیستمهای مدیریت و کنترل تولید
- مثال هایی از کاربرد مباحث فوق در سیستم های مکاترونیکی

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته بازنگری و تدوین برنامه های درسی

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 ...

روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

1) Groover, M., (2015)."Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing", Pearson.
2) Wright, R.T., Berkeihiser, M., (2011)." Manufacturing and Automation Technology", Goodheart-Willcox.
3) Kühnle, H., Bitsch, G., (2015)"Foundations & Principles of Distributed Manufacturing Elements of Manufacturing Networks, Cyber-Physical Production Systems and Smart Automation"
4) Boucher, Thomas O. Computer automation in manufacturing: an introduction. Chapman & Hall, 1996.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

ارتعاشات پیشرفته

Advanced Vibrations

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:

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

سرفصل:

- مبانی ارتعاشات، حساب تغییرات، لاگرانژ و اصل هامیلتون
- ارتعاشات سیستم‌های ممتد (میله، ریسمان، تیر اویلر-برنولی و تیموشنکو، تیر خمیده، صفحه کلاسیک و مرتبه اول، غشا)
- روش جمع مود برای سیستم‌های ممتد
- روشهای کلاسیک
- مبانی روش المان محدود برای سیستم‌های ارتعاشی
- حل عددی و تحلیلی معادلات سیستم‌های ارتعاشی
- کاربردها در تحلیل رفتار دینامیکی سیستم های مکاترونیکی

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:

- تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، منصور نیکخواه بهرامی، انتشارات دانشگاه تهران
- L. Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill Book Company, New York, (Second Printing), 2003.
- L. Meirovitch, Methods of Analytical Dynamics, Dover, New York, 1998.
- Engineering Vibrations (2nd edition), Daniel J. Inman, Prentice-Hall, 2001.
- Paolo L. Gatti & Vittorio Ferrari, Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, methods and measuring instrumentation, Taylor & Francis Group LLC, 2003.
- Theory of Vibration with Applications, by William T. Thomson, Marie Dillon Dahleh
- Mechanical Vibrations, by Singiresu S. Rao
- Vibration Problems in Engineering, by S. Timoshenko

آنالیز مودال

Modal Analysis

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	

درس پیشنیاز:

اهداف کلی درس:

تجزیه، تحلیل و بررسی رفتار دینامیکی سیستم‌های گسسته و پیوسته با استفاده از اصول آنالیز مودال

سرفصل:

- اصول آنالیز مودال
- پردازش سیگنال برای تحلیل مودال
- آزمون های مودال
- روش های شناسایی در آنالیز مودال
- روشهای اتصال و تحریک
- اصلاحات محلی در سازه
- به روز رسانی مدل اجزاء محدود
- تحلیل مودال غیر خطی

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:

- N. M. Mendes Mala, Theoretical and Experimnetal Modal Analysis, Research Studies Press, 1997.
- D. J. Ewins, Modal Testing, Research Studies Press, 2000.
- تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، منصور نیکخواه بهرامی، انتشارات دانشگاه تهران
- L. Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill Book Company, New York, (Second Printing), 2003.
- L. Meirovitch, Methods of Analytical Dynamics, Dover, New York, 1998.
- Engineering Vibrations (2nd edition), Daniel J. Inman, Prentice-Hall, 2001.
- Paolo L. Gatti & Vittorio Ferrari, Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, methods and measuring instrumentation, Taylor & Francis Group LLC, 2003.
- Theory of Vibration with Applications, by William T. Thomson, Marie Dillon Dahleh
- Mechanical Vibrations, by Singiresu S. Rao
- Vibration Problems in Engineering, by S. Timoshenko

برنامه نویسی پیشرفته

Advanced Programming

کد درس: ۹۴۴۱۵۰۱۹	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس: تخصصی □				
درس پیشنیاز: - (آشنایی مقدماتی با برنامه‌نویسی ضروری است)				
اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث پیشرفته در برنامه نویسی ، یادگیری برنامه نویسی سطح بالا بر اساس				

سرفصل:

- مروری بر برنامه نویسی ساخت یافته (Structured Programming)
- شئ (Object) و تعریف آن، تشخیص اشیا در یک مسئله و ارتباط آن‌ها با یکدیگر، مفهوم طراحی شئ‌گرا (Object Oriented) و مقایسه آن با برنامه نویسی ساخت یافته
- تاریخچه و معرفی زبانهای برنامه نویسی شئ‌گرا ، انتخاب یک زبان مناسب (معمولا C++ یا Java) برای بیان مفاهیم
- 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
- سربارگذاری عملگرها (Operator Overloading)
- وراثت (Inheritance) و چگونگی استفاده از آن، توابع مجازی (Virtual Functions)، چندریختی (Polymorphism) ، مفهوم قالب (Template)
- جریان‌ها (Streams) ، فایل‌ها (Files) ، بازکردن و بستن فایل‌ها، خواندن و نوشتن فایل‌های متنی، ورودی و خروجی فایل‌های باینری، شیوه‌های دسترسی به فایل‌ها، کتابخانه قالب استاندارد (Standard Template Library)، مدیریت استثنا (Exception Handling)
- مقدمه‌ای بر ساختمان داده‌ها (Data Structures)، الگوریتم‌های جستجو و مرتب سازی (Searching and Sorting Algorithms)
- واسط گرافیکی کاربر (Graphical User Interface, GUI)
- مثال هایی از کاربرد مباحث فوق در سیستم های مکاترونیکی

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:

- R. Jhonsonbaugh, M. Kalin, *Object-Oriented Programming in C++, 2nd Edition*, Prentice-Hall, 1999.
- H. Schildt, *C++, the complete reference, 4th Edition*, McGraw-Hill, 2002.
- H. Deitel and P. Deitel, *Java: How to Program, 9th Edition*, Prentice – Hall, 2011.
- H. Deitel and P. Deitel, *C++: How to Program, 9th Edition*, Prentice – Hall, 2013.

بهینه‌سازی در طراحی و تولید

Optimization in Design and Manufacturing

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■		

درس پیشنیاز:

اهداف کلی درس:

فراگیری نحوه‌ی فرموله 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 ضرائب 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

۷- مثال هایی از کاربرد مباحث فوق در سیستم های مکاترونیکی

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: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس: شناخت روش های عمده پردازش تصویر و استفاده از آن در سیستم های هوشمند

سرفصل:

- بررسی مبانی نظری سیستم بینائی
- بررسی تطبیقی سیستم بینائی در موجودات زنده
- مطالعه ی فرآیندهای بینائی در انسان
- پیدایش تصویر (Image Formation)
- تصاویر دودوئی (Binary-Image)
- تشخیص لبه و اتصال لبه ها
- آنالیز خطوط تصویر
- بینائی استریو (Stereo-Vision) و آنالیز عمق (Depth)
- ردیابی حرکت و آنالیز میدانهای حرکت
- بافت (Texture)
- بازتابش (Reflectance) و خواص آن
- مطالعه ی رنگ
- دسته بندی سطوح و اشکال دوبعدی
- دسته بندی اشکال سه بعدی
- بازشناسی اجسام (Object-Recognition)
- مثال هایی از کاربرد مباحث فوق در سیستم های مکاترونیکی

سازمان آموزش و تحصیلات تکمیلی
گروه پژوهشی و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: پروژکتور

منابع:

- D. H. Ballard, CM Brown Computer Vision, NY: Prentice Hill, 1982.
- M. D. Levine, Vision in man and machine: McGraw-Hill College, 1985.
- B. Horn, Robot vision: MIT press, 1986.
- Y. Shirai, Three-dimensional computer vision: Springer, 1979.
- R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital image processing prentice hall, Upper Saddle River, NJ, 2002.
- Davies, E.R., Machine Vision, Academic Press, 1997 .
- Haralick R. M & Shapiro L. G., Computer and Robot Vision, Vol. I, Addison Wesley, Massachusetts, 1993.
- Billingsley, John, and Peter Brett, eds. Machine vision and mechatronics in practice. Springer, 2015.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

پایش ماشین ها و عیب یابی

Condition Monitoring and Fault Diagnosis

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	

درس پیشنیاز:

اهداف کلی درس: آشنایی با روش های مختلف پایش وضعیت ماشین آلات و عیب یابی سیستم های مکانیکی و مکاترونیکی

سرفصل:

- ✓ مقدمه ای بر ماشین های دوار و رفت و برگشتی و کاربرد آنها در صنایع مختلف
- ✓ مباحث مختلف آمار و احتمالات در نگهداری و قابلیت اطمینان
- ✓ مقدمه ای بر طراحی ماشین های دوار
- ✓ روش های متداول نگهداری ماشین ها
- ✓ دسته بندی انواع خرابی و بررسی دلائل خرابی در ماشین ها
- ✓ انواع سنسورهای عیب یابی شامل سنسورهای ارتعاش، صوت، آلودگی، خوردگی، حرارت
- ✓ پردازش سیگنال
- ✓ مقادیر مجاز ارتعاشات در ماشین ها و استانداردها
- ✓ آنالیز ارتعاشات جهت تشخیص عیوبی مانند نامیزانی، خمیدگی، لقی
- ✓ توربینهای بخار، راه اندازی و عملکرد صحیح، بار یاناقانها، عیوب یاناقانها
- ✓ توربین های گاز و انواع عیوب متداول
- ✓ ژنراتورها و الکترو موتورها، مکانیزمهای خرابی و انواع عیوب
- ✓ کاربردهای عملی در آزمایشگاه

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گنجینه بازنگری و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: پروژکتور

منابع:

- Ebeling C.E. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, 1997, McGrow Hill.
- Tvaner, P.J., Penman J., Condition Monitoring of Electrical Machines, 1987, Research Studies Press LTD.
- Bloch, H.P., Geitner, F.D., Mechanical Component Maintenance and repair, Volume 3, 2005, Elsevier.
- Collacott, R.A., Mechanical Fault Diagnisis and Condition Monitoring, 1977, Chapman and Hall

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

کد درس:	تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز: ندارد			
اهداف کلی درس:			

سرفصل:

- رشد بلور و تهیه ویفر
- روشهای گوناگون لیتوگرافی و آچ کردن
- روشهای لایه های رو نشستی
- روشهای گوناگون نشاندن لایه های فلزی
- روشهای گوناگون نشاندن لایه های دی الکتریک
- فرآیند ساخت ادوات غیر فعال
- فرآیند ساخت ترانزیستورهای دوقطبی
- فرایند ساخت ترانزیستورهای اثر میدانی
- روشهای گوناگون اندازه گیری پارامترهای فیزیکی در تکنولوژی
- آشنایی با انواع میکروسکوپهای شناسایی در ابعاد نانو
- اتاق تمییز شامل استانداردهای اتاق تمییز، انواع و نحوه ایجاد آن
- مثال هایی از کاربرد مباحث فوق در مکاترونیک

دفتر توسعه فناوری و تدوین برنامه های درسی
گروه آموزشی و تحصیلات تکمیلی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس: ارائه شفاهی استاد، استفاده از ابزارهای سمعی و بصری ، استفاده از رایانه، مشارکت دانشجو در کلاس و ...

روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی □

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

1) Cerofolini, G.F., (2009)."Nanoscale Devices", Springer.
2) Zheng, C., (2006)."Micro-Nanofabrication", Springer.
3) Voigtlaender, B., (2015)."Scanning Probe Microscopy: Atomic Force Microscopy and Scanning Tunneling Microscopy (Nanoscience and Technology)", Springer.
۴) فیزیک الکترونیک و تکنولوژی نیمه هادیها، اکبر ادیبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۵.
5) VLST Technology, by S.M.sez,second Ed/Mc Graw-Hill,1990 .
6) 30 Microelectronic Processing and Device Design, by Roska, Mc Graw-Hill, 1982 .
7) Introduction to Microelectronic Fabrication /by : Jaeger, Addison-WESLEY, 1985.

حسامه 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 پیشنیاز: ندارد

اهداف کلی درس: آشنایی با حساسه ها، خطا و کالیبراسیون در رباتیک

سرفصل:

- مقدمه تعاریف، اصول کار حساسه ها و مبدل ها
- حساسه های مورد استفاده در رباتها شامل حساسه های جابجایی خطی و زاویه ایی، نیرو، گشتاور، سرعت و شتاب
- حساسه های دما، صدا و لامسه
- اصول کار حساسه های بی سیم و نحوه ارتباط شبکه رباتها
- مفاهیم مورد استفاده در حساسه ها مانند دقت، تکرار پذیری، غیر خطی بودن و ...
- سیگنال، نویز، آلیاسینگ، طراحی فیلترهای پایین گذر و بالاگذر
- روشهای نمونه برداری از سیگنال های پیوسته و تبدیل سیگنال پیوسته به گسسته
- مدل‌سازی ریاضی حساسه های جابجایی، نیرو، گشتاور، سرعت و شتاب
- مراحل کالیبراسیون سیتماتیکی رباتهای صنعتی و الگوریتم بازگشتی کالیبراسیون و شناسایی پارامترها
- بررسی مراکز تولید خطاهای سیستماتیک و غیر سیستماتیک
- الگوریتمهای موجود در کالیبراسیون رباتها با تکیه بر حساسه ها
- حساسه های مورد استفاده در رباتهای متحرک و کالیبراسیون آنها

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته بازنگری و تدوین برنامه های درسی

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 پرژکتور- کامپیوتر

منابع:

1) Paul Regtien, Sensors for Mechatronics. 1st Edition, Elsevier, 2012.
2) Bernard, Roger, and S. Albright, eds. Robot calibration. Springer Science & Business Media, 1993.
3) Sinclair, Ian. Sensors and transducers. Newnes, 2000.
4) Pawlak, Andrzej M. Sensors and actuators in mechatronics: design and applications. CRC Press, 2006.
5) Siegwart, R., Nourbakhsh, I.R. and Scaramuzza, D., Introduction to autonomous mobile robots. MIT press, 2011.
6) Lee, CS George, ed. Sensor-based robots: algorithms and architectures. Vol. 66. Springer Science & Business Media, 2012.
7) Mitton, Nathalie, and David Simplot-Ryl, eds. Wireless Sensor and Robot Networks: From Topology Control to Communication Aspects. World Scientific, 2013.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

داده کاوی

Data Mining

کد درس: ۹۴۴۱۵۰۲۱	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □		اختیاری ■	
درس پیشنیاز: ندارد				

اهداف کلی درس:

داده کاوی ا بزار 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

سرفصل:

۱. معرفی داده کاوی و روشهای متداول در آن
۲. تحلیل داده ها، نمایش تصویری داده ها و بررسی آنها
۴. بررسی کلی الگوریتمهای آماری داده کاوی
۵. عدم قطعیت و روشهای بیز
۶. مدلهای طبقه بندی کننده
۷. مدلهای خوشه بندی
۸. ارزیابی الگوریتم های داده کاوی
۹. کاربرد مباحث فوق در مکاترونیک

سازمان آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گروه پژوهشی و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

استفاده از تسهیلات آموزشی نظیر ویدئو پروژکتور برای ارائه ی مطالب (نمودارها و فرمولها) به صورت اسلاید برای درک بهتر مفاهیم، اجرای عملی الگوریتها در نرم افزارهای Matlab و Weka

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

ویدئو پروژکتور

منابع:

1. P. N. Tan, M. Steinbach, V. Kumar, *Introduction to Data Mining*, Addison Wesley, 2005.
2. J. Han, M. Kamber, J. Pei, *Data Mining , Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann-Elsevier, 2012.
3. I. H. Witten, E. Frank, M. A. Hall, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Morgan Kaufmann-Elsevier, 2011.

دینامیک پیشرفته

Advanced Dynamics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
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:

- معادلات حرکت، اصول مومنتوم
- روش هامیلتون، روش لاگرانژ
- روش انرژی
- اثرات ژیروسکوپیک، چرخش کلی حول یک نقطه
- تئوری ارتعاشات کوچک، دینامیک موتور ها
- حل قسمت های خطی یک حرکت پایدار
- زوایای اویلر
- مودهای طبیعی
- مدل سازی و کاربرد مباحث فوق در مکاترونیک

شورای آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته بازنگری و تدوین برنامه های درسی

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:

- Greenwood, Donald T. *Advanced dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- Ginsberg, Jerry H. *Advanced engineering dynamics*. Cambridge University Press, 1998.
- McCuskey, Sidney Wilcox, and D. J. Montgomery. "An introduction to advanced dynamics." *Physics Today* 12 (1959): 58.
- Timoshenko, Stephen, and Donovan Harold Young. Advanced dynamics. New York: McGraw-Hill Book Company, 1948.

دینامیک سیالات محاسباتی

Computational Fluid Dynamics (CFD)

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:

استفاده در رشته های مختلف از دینامیک سیالات محاسباتی اجتناب ناپذیر است. از طرفی بهره برداری از نرم افزارهای موجود بدون اطلاع از مبانی تئوری نمی تواند مفید باشد. لذا مطالعه اصولی آن برای دانشجویان بسیار ضروری می نماید.

سرفصل:

- مقدمه
- قوانین بقاء در حرکت سیال و شرایط مرزی
- آشفتگی و مدل کردن آن
- روش حجم محدود برای مسائل نفوذ
- روش حجم محدود برای مسائل نفوذ – جابجایی
- الگوریتمهای حل توام سرعت –فشار در جریانهای دائم
- حل معادلات گسسته شده
- روش حجم محدود برای جریانهای ناپیدار
- اعمال شرایط مرزی
- مباحث و کاربردهای پیشرفته
- مطالعه موردی کاربردها در مکاترونیک و بیومکاترونیک

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گروه بازنگری و تدوین برنامه های درسی

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:

- Chapra, Steven, and Raymond Canale. *Numerical Methods for Engineers*. 7th ed. McGraw–Hill Higher Education, 2014.
- Ferziger, Joel H., and Milovan Peric. *Computational Methods for Fluid Dynamics*. 3rd ed. Springer, 2013.
- Kundu, Pijush K., Ira M. Cohen, and David R. Dowling. *Fluid Mechanics*. 6th ed. Academic Press, 2015.
- White, Frank. *Fluid Mechanics*. 7th ed. McGraw-Hill Education, 2010.
- Lomax, Harvard, Thomas H. Pulliam, and David W. Zingg. *Fundmentals of Computational Fluid Dynamics*. Springer, 2004.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

ربات های انسان‌نما

Humanoid Robots

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □ تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:

آشنایی با چالش‌های موجود در طراحی مسیر و کنترل ربات‌های انسان‌نما و کسب توانایی در مدلسازی، تحلیل سینماتیکی و دینامیکی آنها هدف کلیه‌ی این درس می‌باشد. پس از آن فراگیری روش نقطه‌ی لنگر صفر برای طراحی مسیر و ارزیابی تعادل ربات انسان‌نما هدف تکمیلی این درس می‌باشد.

سرفصل:

۱- مقدمات: آشنایی با تبدیلات مختصاتی، مشخصه‌های حرکت دورانی، تحلیل سرعت در فضای سه بعدی.

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 تکینگی، حل مسئله‌ی سینماتیک معکوس.

۳- دینامیک ربات‌های انسان‌نما: دینامیک جسم صلب، روش تکرارشونده‌ی نیوتن-اویلر، 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.

۴- معیار «نقطه‌ی لنگر صفر ZMP»: معرفی مرکز فشار و نقطه‌ی لنگر صفر، تحلیل دو بعدی ZMP، تحلیل سه بعدی ZMP، اندازه‌گیری ZMP از حسابه‌های تعبیه‌شده در پا، محاسبه‌ی ZMP از داده‌های دینامیک حرکت، تقریب ZMP از داده‌های دینامیک حرکت، بیان و تفسیر معیار ZMP در حفظ تعادل.

۵- تولید مسیر برای راه رفتن دوپایی 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 دوپای واقعی

۶- 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 روی‌خط بر مبنای مدل میز و گاری (ZMP)

۷- 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.

۸- تولید مسیر برای حرکت پیکره‌ی کامل: معرفی روش‌های موجود در تولید مسیر برای پیکره‌ی کامل، برقراری تعادل در پیکره‌ی کامل

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:

- Shuuji Kajita, Hirohisa Hirukawa, Kensuke Harada, Kazuhito Yokoi, "Introduction to Humanoid Robotics," Springer, 2013.
- Ch. Chevallereau, G. Bessonnet, G. Abba, and Y. Aoustin, "Bipedal robots: modeling, design and walking synthesis," John Wiley & Sons, 2013.
- 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 & Francis Group, 2007.
- Christopher L. Vaughan, Brian L. Davis, Jeremy C O'Connor. "Dynamics of Human Gait," Kiboho Publishers, Cape Town, South Africa, 2nd edition 1999.

ربات های متحرک

Mobile Robots

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □		اختیاری ■	
درس پیشنیاز: –				
اهداف کلی درس: آشنایی با روش های مدلسازی ، مکان یابی و ناوبری ربات های متحرک				
سرفصل: • مقدمه ای بر ربات‌های متحرک و بازوهای مکانیکی: حرکت به وسیله پا، حرکت به وسیله چرخ • توصیف های فضایی و تبدیلات • سینماتیک مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی • ژاکوبین سرعتها و نیروهای استاتیکی • سینماتیک رباتهای متحرک چرخدار، مانوربذیری، فضای کاری، کنترل حرکت سینماتیکی • ادراک، سنسورهای رباتهای متحرک، استخراج ویژگی با استفاده از سنسورهای فاصله سنج • مکان یابی، نویز و آلیازینگ، ارائه عقیده، ارائه نقشه، مکان یابی مارکوف، مکان یابی کالمن فیلتر، تولید نقشه و مکان یابی همزمان • طرح ریزی مسیر، الگوریتم های اجتناب از موانع				
روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس: حضور در کلاس درس، انجام پروژه کلاسی				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■		پروژه عملی □	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: –				
منابع: • John J Craig, "Introduction to Robotics", Third Edition, Pearson Education, Inc., 2005. • Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza, "Introduction to Autonomous Mobile Robots", Second Edition, The MIT Press, 2011. • Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox, "Probabilistic ROBOTICS", The MIT Press, 2005.				

روش اجزای محدود

Finite Element Method

کد درس: ۹۳۴۱۵۵۸۹	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	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 فضاهای آنها، روشهای بابنوف-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)، درونیابی لاگرانژی و هرمیتی، المانهای دوبعدی ایزوپارامتریک مثلثی و چهارگوش، المانهای سه بعدی، مختصات محلی وکلی، ژاکوبین تبدیل مختصات

۱۰) انتگرال گیری عددی به روش گاوس

۱۱) مسائل دینامیکی و روشهای تفاضل محدود

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی □

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

- Pepper, Darrell W., and Juan C. Heinrich. *The finite element method: basic concepts and applications*. Taylor & Francis, 2005.
- Chandrupatla, Tirupathi R., et al. *Introduction to finite elements in engineering*, Prentice Hall, 2002.

سیستم‌های اندازه‌گیری پیشرفته
Advanced Measurement Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز: ندارد			

اهداف کلی درس:

آشنایی با طرز کار و عملکرد سیستم‌های اندازه گیری

سرفصل:

- ✓ مقدمه
- ✓ مفاهیم اصلی روش‌های اندازه‌گیری
- ✓ رفتار سیستم های اندازه‌گیری
- ✓ مشخصه‌های استاتیکی سیگنال‌ها و مبدلها
- ✓ مشخصه‌های دینامیکی سیگنال‌ها و مبدلها
- ✓ عدم قطعیت و قابلیت اطمینان
- ✓ نویز و تداخل
- ✓ آماده سازی و پردازش سیگنال
- ✓ تجهیزات الکتریکی آنالوگ و اندازه گیری
- ✓ نمونه برداری، تجهیزات دیجیتال و سیستم های داده برداری
- ✓ مبدل های جابجایی و عناصر حساس به نور
- ✓ اندازه گیری کرنش، شتاب، نیرو و سرعت، دما، فشار، صدا و صوت
- ✓ کاربرد حسابه ها و محرکه ها در اندازه گیری، پایش وضعیت و کنترل سیستم های مکاترونیکی و بیومکاترونیکی

سازمان آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته بازنگری و تدوین برنامه های درسی

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 ■ پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

حسابه ها، 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 زهایی، انتشارات دانش نگار

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

سیستمهای بلادرنگ
Real-time Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			
اهداف کلی درس: آشنایی با اصول طراحی و کنترل سیستم های بلادرنگ			
سرفصل: • مقدمه • پیاده سازی یک الگوریتم کنترل بر روی یک کامپیوتر دیجیتال • اطلاعات زمینه در مورد نوع استراتژی کنترل کامپیوتری و سخت افزار و نرم افزار موجود برای پیاده سازی آنها • مروری بر روشهای مدرن جهت طراحی نرم افزارهای بلادرنگ • بررسی ویژگیهائی را که در سیستمهای عامل بلادرنگ موجود می توان جستجو نمود • کاربردها در مکاترونیک			
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:

- Concept & Method in Discrete Sent, Digital Simulation. G.S. fis man, John Willey & Sons 1978
- Gray, David F. Introduction to the formal design of Real-Time Systems. Springer Science & Business Media, 2012.
- Pop, Paul, Petru Eles, and Zebo Peng. Analysis and Synthesis of Distributed Real-Time Embedded Systems. Springer Science & Business Media, 2013.
- Chakraborty, Samarjit, and Jörg Eberspächer, eds. Advances in real-time systems. Springer Science & Business Media, 2012.

سیستم های کنترل هوشمند

Intelligent Control Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■		
درس پیشنیاز:				
اهداف کلی درس: آشنایی با کنترل هوشمند سیستمهای مکاترونیکی				

سرفصل:

معرفی سیستم های کنترل هوشمند
شبکه های عصبی و کنترل با استفاده از شبکه های عصبی
منطق 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
کاربردها در مکاترونیک

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:

- Russell and Norving, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Third Edition) 2010. Prentice Hall.
- Zi-Xing Cai, *Intelligent Control: Principles, Techniques and Applications*, World Scientific, 1997.

سیستم‌های نانو الکترومکانیکی
Nano Electro Mechanical Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □		اختیاری ■	
درس پیشنیاز:				

اهداف کلی درس:

مدلسازی و تجزیه و تحلیل سیستم‌های میکرو الکترو مکانیکی

سرفصل:

- ✓ مقدمه ای بر نانو سیستم ها، ویژگی ها و چالش های مدل سازی
- ✓ اثر تغییر مقیاس در دنیای نانو
- ✓ نانوساختارها
- ✓ نانو مواد
- ✓ نانو ساخت
- ✓ رشد نانو ساختارها بر روی سطح
- ✓ رشد نانو ساختارها در فازهای مختلف
- ✓ استفاده از مواد متخلخل در ساخت ساختارهای نانو
- ✓ روش‌های شناسایی نانو مواد
- ✓ اسپکتروسکپی نانو ساختارهای فلزی و نیمه‌رسانا
- ✓ مدل‌سازی و تحلیل نانوسیستم‌ها
- ✓ رویکرد طراحی نانوسیستم
- ✓ سیستم‌های حسگری نانو ساختاری
- ✓ مطالعه موردی نانوسیستم‌ها
- ✓ کاربردها در نانومکاترونیک

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:

تدریس، امتحان، انجام یک پروژه جهت مرور مفاهیم تدریس شده

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

1. N. P. Mahalik, Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.
2. Nanomanufacturing handbook, Ahmed Busnaina, CRC Press, 2007.
3. Self-assembles Nanostructures, J.Z.Zhang, Kluwer Academic New-york, 2003.
4. Nanoelectronics and Information Technology, R.Waser, Wiley, 2003.
5. Nanocrystalline Ceramices, W.Winterer, Springer, 2002.

شبکه‌های عصبی مصنوعی
Artificial Neural Networks

کد درس: ۹۴۴۱۵۵۱۴	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز: – (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:

- معرفی شبکه‌های عصبی: مفاهیم و اصول اساسی
- قوانین و نظریه‌های یادگیری پایه
- شبکه‌های عصبی ساده برای طبقه بندی الگو (Pattern Classification)
- شبکه‌های عصبی برای پیوند الگو (Pattern Association)
- معرفی شبکه‌های عصبی پس انتشار (Back-Propagation Neural Networks)
- آشنایی با شبکه‌های عصبی رقابتی (Competitive Neural Networks)
- نظریه تشدید انطباقی (Adaptive Resonance Theory)
- آشنایی با شبکه‌های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)
- مقدمه‌ای کوتاه بر یادگیری عمیق (Deep Learning)
- کاربرد شبکه‌های عصبی در مهندسی مکاترونیک و فیلدهای مرتبط با آن
- کاربردها در مکاترونیک

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته بازنگری و تدوین برنامه های درسی

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:

- M. A. Rao & J. Srinivas, *Neural Networks: Algorithms and Applications*, Alpha Science International, 2003.
- G. Dreyfus, *Neural Networks: Methodology and Applications*, Springer, 2005.
- H. Tang, K. C. Tan &Y. Zhang, *Neural Networks: Computational Models and Applications*, Springer, 2007.
- B. D. Ripley, *Pattern Recognition and Neural Networks*, Cambridge University Press, 2008.
- M. T. Hagan, H. B. Demuth, M. H. Beale & O. De Jesus, *Neural Network Design (2nd Edition)*, Martin Hagan, 2014.

شبیه سازی کامپیوتری

Computer Simulation

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			
اهداف کلی درس: آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی مرتبط با مکاترونیک			
سرفصل: • مدل و مدلسازی در حل مسائل، تعریف و موارد استفاده شبیه سازی، شبیه سازی سیستمهای گسسته و پیوسته • 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 • شبیه سازی سیستمهای پیوسته و حل مهندسی اصول و چهارچوب برنامه نویسی و زبانهای شبیه سازی (روشهای تشریح وقایع، تشریح فرآیند و جستجوی فعالیتها) • معرفی یک زبان شبیه سازی. • آموزش گرافیکی (D Max۳)، کار با اصول نرم افزارهای گرافیکی و انیمیشن بمنظور طراحی و ارائه توسط محیطهای مجازی. • کاربردهای عملی در مکاترونیک			
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:

- Concept & Method in Discrete Sent, Digital Simulation. G.S. fis man, John Willeyg
- Sons 1978 .
- Principles and Discrete Events Simulations G.S. Pishman.
- Introduction to Simulation & SLAM Alah, B. Pritsker.
- Karnopp, Dean C., Donald L. Margolis, and Ronald C. Rosenberg. System dynamics: modeling, simulation, and control of mechatronic systems. John Wiley & Sons, 2012.
- Bishop, Robert H. Mechatronic systems, sensors, and actuators: fundamentals and modeling. CRC press, 2007.
- Kaltenbacher, Manfred. Numerical simulation of mechatronic sensors and actuators. Vol. 2. Berlin: Springer, 2007.

شناسایی سیستم‌ها

System Identification

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■		

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش‌های شناسایی سیستم‌های استاتیکی و دینامیکی و ساخت مدل جهت پیش‌بینی رفتار سیستم. از اهداف این درس می‌باشد. همچنین طراحی ابزارهای لازم جهت تخمین پارامترهای مدل مفروض و نحوه‌ی اعتبارسنجی مدل از اهداف دیگر این درس می‌باشد.

سرفصل:

۱- معرفی شناسایی سیستم: مسائل موجود، ویژگی‌ها و روش‌ها، تقسیم‌بندی‌ها: آشنایی با مدل‌های پارامتری و غیرپارامتری؛ آشنایی با مدل‌های جعبه‌ی 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 نگه‌داری مرتبه‌ی صفر (ZOH)؛ تعریف عملگر پیش‌انداز و پس‌انداز؛ معرفی و بررسی ویژگی‌های تابع دلتای دیراک؛ تبدیل فوریه‌ی گسسته، تبدیل لاپلاس گسسته و معرفی تبدیل Z، ویژگی‌های تبدیل Z؛ بیان معیارهای پایداری 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 شانُن

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 ارگودیسی در فرآیند تصادفی؛ معرفی توابع طیفی و قضیه‌ی وینر – خینچین؛ 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 – رائو

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

۱۲- کاربرد مباحث فوق در مکاترونیک

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 Nelles, Springer, 2001.

الکترونیک صنعتی و راه اندازها

Industrial Electronics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■	اختیاری ☐	

اهداف کلی درس:

سرفصل:

- ✓ مقدمه ای بر سوئیچینگ الکترونیکی، دستگاه های الکترونیک قدرت
- ✓ دیود نیمه هادی قدرت، دیودهای یکسو کننده ها
- ✓ یکسو کننده کنترل شده، تک و سه فاز
- ✓ تریستور و یکسو کننده کنترل شده برای کنترل ولتاژAC
- ✓ روش تغییر تریستور
- ✓ ترانزیستور قدرت
- ✓ معکوس کننده ها، طراحی PWM مسائل و کاربرد آن
- ✓ BOOST، BUCK BOOST، CUK و غیره
- ✓ تبدیل پالس تشدید
- ✓ سوئیچ های استاتیک و منابع تغذیه DC و درایورهای AC
- ✓ کاربردها در مکاترونیک

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گروه بازنگری و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی ■

منابع:

1. Power ElectronicsCircuits, Devices and Application by Muhammad H Rahid
2. Introduction to Power Electronics by Bird B M and K G king
3. Basic Principles of Power Electronics by HEUMANN

کنترل بهینه و مقاوم

Optimal and Robust Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	

اهداف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم کنترل بهینه و طراحی کنترل کننده های بهینه

آشنایی با مفاهیم پایه ای در کنترل مقاوم: نرمها، مدلسازی نامعینی، پایداری داخلی، توانایی تحلیل پایداری و کارایی سیستمهای نامعین

سرفصل:

- معیار عملکرد
- کنترل رگولاتور خطی مربعی (LQR)
- برنامه ریزی پویا
- مروری بر حساب تغییرات، استفاده از رویکرد حساب تغییرات در مسائل کنترل بهینه
- معادله‌ی ریکاتی وابسته به مدل (SDRE)
- روش‌های عددی جهت حل مسایل شرط مرزی دو نقطه‌ای
- تخمین بهینه‌ی حالت‌ها و فیلتر کالمن
- کنترل بهینه در حضور نویز خارجی (LQG)
- روش‌های طراحی کنترل کننده‌های بهینه
- مقدمه ای بر کنترل مقاوم، تابع تبدیل حساسیت و مسئله عمومی تنظیم
- نرمها: نرم بردار و ماتریس، نرم سیگنال و سیستم، روشهای محاسبه نرمها، مقادیر تکین و مقدمه ای بر فضاهای نرم دار
- مدلسازی نامعینی: ساختار یافته و بدون ساختار، پیکربندی استاندارد مسائل تحلیل و طراحی کنترل مقاوم
- تحلیل (آنالیز) پایداری و کارایی سیستمهای کنترل مقاوم: پایداری داخلی، قضیه بهره کوچک، پایداری و کارایی نامی و مقاوم
- ایجاد (سنتز) سیستمهای کنترل مقاوم: کنترل کننده پارامتری
- محدودیتهای طراحی: قیدهای جبری و تحلیلی، نحوه انتخاب توابع وزنی
- حل بهینه مسئله عمومی تنظیم: حل مسایل کنترلی به روش های ریکاتی و LMI، مسائل توأمین
- طراحی مقاوم براساس مقدار تکین ساختاریافته: سنتز
- کاربردها در مکاترونیک

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گروه بازنگری و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی ■

منابع:

- D. E. Kirk, Optimal Control Theory: An Introduction, Prentice-Hall Inc., Dover Publications, 2004.
- A. E. Bryson Jr., and Y.-C. Ho, Applied Optimal Control- Optimization, Estimation and Control, Ginn and Company, 1969.
- F. Lewis, D. L. Vrabie, and V. L. Syrmos, Optimal Control, 3rd ed., John Wiley and Sons, 2012.
- R. F. Stengel, Optimal Control and Estimation, Dover Publications Inc., 1994.
- K. Zhou, J. C. Doyle and K. Glover, Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996.
- K. Zhou and J. C. Doyle, Essentials of Robust Control, Prentice Hall, 1997. Chapters 4-6 and 8-14.
- J. C. Doyle, B. Francis and A. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Macmillan Publishing Co., 1990. Chapters 1-6
- S. Skogestad and I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control Analysis and Design, Wiley, 2009. Chapters 7 and 8
- G. E. Dullerud and F. G. Paganini, A Course in Robust Control Theory: a Convex Approach, Springer, 1991.

کنترل چند متغیره

Multivariable Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:

هدف کلی این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم سیستم‌های چندمتغیره و مثالهای عملی آنها آشنا می‌شوند. روش‌ها و الگوریتم‌های مختلف تحلیل پایداری، ویژگی‌های پاسخ، کنترل‌پذیری، رویت‌پذیری وتحقق این سیستم‌ها بررسی و سیستم‌های کنترل چندمتغیره طراحی و استفاده می‌گردند.

سرفصل:

- آشنایی با سیستم‌هایچندمتغیره و نحوه نمایش آنها، و مثالهای عملی
- قطبها و انواع صفرها در سیستم‌های چند متغیره
- کنترل‌پذیری ور رویت پذیری سیستم‌های چندمتغیره
- روشهای تحقق در فضای حالت و دکوپله‌سازی
- کاهش مرتبه
- تحلیل پایداری با عیارهای مختلف
- تحلیل پایداری سیستم‌های چندمتغره با نامعینی و تحلیل پایداری مقاوم
- مفهوم RGA و اصول کنترل غیرمتمرکز
- طراحی کنترل‌کننده PI چندمتغیره و کنترل‌کننده با بهره بالا
- طراحی کنترل‌کننده‌های مقاوم
- طراحی کنترل‌کننده‌های LQG و LQR چندمتغیره
- طراحی رویتگر و کنترل‌کننده چندمتغیره مد لغزشی و مثالهایی از طراحی با استفاده از مفهوم لیاپاوف
- شبیه‌سازی سیستم‌های چند متغیره
- کاربردها در مکاترونیک

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:

- J. M. Maciejowski, Multivariable Feedback Control, Addison-Wesley, 1989.
- S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, John Wiely and Sons, 2005.
- P. K. Sinha, Multivariable Control: An Introduction, Marcel Dekker, 1984.
- علی خاکی صدیق، تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، ۱۳۹۰.
- Avouris, Nicholas M., and Les Gasser, eds. Distributed artificial intelligence: Theory and praxis. Vol. 5. Springer Science & Business Media, 1992

کنترل دیجیتال

Digital control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

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 کنترل‌کننده دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آنها آشنا می‌شوند.

سرفصل:

- مقدمه
- آشنایی با سیستم‌های دیجیتال و نمونه برداری
- تبدیل z، عکس تبدیل z، تبدیل ستاره و ارتباط تبدیل ستاره تبدیل لاپلاس و تبدیل z
- نمونه‌بردار و نگه دارنده
- تابع انتقال پالس سیستم‌های حلقه باز و حلقه بسته و فرمول بهره میسون
- پایداری سیستم‌های دیجیتال
- پاسخ پله سیستم‌های دیجیتال و خطای حالت دایمی
- مکان هندسی ریشه‌های سیستم‌های دیجیتال خطی
- دیاگرام بود سیستم‌های دیجیتال خطی
- طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های دیجیتال خطی
- تحلیل فضای حالت زمان گسسته
- آنالیز پایداری تابع لیاپانوف برای سیستم‌های گسسته و طراحی کنترل‌کننده‌های دیجیتال غیرخطی
- طراحی کنترل‌کننده‌های LQR و LQG گسسته زمان
- طراحی فیلتر کالمن و رویتگرهای گسسته زمان
- شناسایی سیستم‌های گسسته و طراحی کنترل کننده جایاب قطب سیستم‌های دیجیتال
- نکات عملی پیاده‌سازی سیستم‌های دیجیتال
- مثال‌های عملی و کاربردها در مکاترونیک

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:

- C. L. Philips and H. T. Nagle, Digital Control System Analysis and Design, 3rd Ed., Prentice Hall Englewood Cliffs, 1995.
- K. Ogata, Discrete-Time Control Systems, 2ed Ed., Prentice Hall International Inc., 1995.
- K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, 2ed ED., Prentice Hall, 1994.

کنترل سیستمهای عصبی عضلانی
Neuromuscular Control Systems

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعدادساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس: شناخت مکانیزم های کنترل در نحوه کنترل حرکات موجودات زنده

سرفصل:

- کلیات مربوط به حرکت و عوامل موثر در آن
- مدل فیزیولوژیکی کنترل حرکت
- فیزیولوژی ماهیچه و اصول مکانیکی آن
- مدل کیفی و کمی ماهیچه
- فیزیولوژی و مدل سازی Muscle Spindle بعنوان اندازه گیر حرکت
- مشخصات دینامیکی سیستم هماهنگی موتورهای محرک حرکتی در انسان
- 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 .
- کنترل حالت انسان Postural Control
- حلقه های فیدبک محلی ماهیچه های اسکلتی
- پاسخ گذاری دینامیک سیستم هماهنگی موتورهای حرکتی در انسان
- پاسخ دینامیک سیستم هماهنگی حرکت اشخاص با ناراحتی پارکینسون (اثرآوران روی کنترل حرکت)
- نمونه برداری یا Intermittency در سیستم کنترل حرکت دست انسان.
- اثرات نخاع و مخچه در سیستم کنترل حرکت
- اثرات تحریکات خارجی (خصوصا تحریک الکتریکی روی پوست F.E.S) در ایجاد و کنترل حرکت.
- کاربردها در مکاترونیک و بیومکاترونیک

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: پروژکتور

منابع:

- T. A. McMahon, Muscles, reflexes, and locomotion: Princeton University Press, 1984.
- B. Tyldesley, J. I. Grieve, Muscles, nerves, and movement: kinesiology in daily living: Blackwell Science, 1996.
- Lawrence Stark ; Neurological Control Systems ; 1968
- V. B. Brooks, The neural basis of motor control: Oxford University Press, 1986.
- Taylor, A. Prochazka, Muscle Receptors and Movement, 1980.
- M. Ito, The Cerebellum and Neural, Control, 1984.

کنترل غیرخطی

Nonlinear Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	

درس پیشنیاز:

اهداف کلی درس:

مدلسازی، تجزیه، تحلیل و طراحی کنترل کننده برای سیستم های غیر خطی

سرفصل:

- ✓ معرفی سیستم غیرخطی و مشخصات آنها
- ✓ آنالیز سیستمهای غیرخطی در صفحه فاز: معرفی پرتره فاز، نقاط تعادل، سیکل حدی
- ✓ تحلیل پایداری سیستم های غیرخطی
- ✓ توابع توصیفی
- ✓ خطی سازی فیدبک
- ✓ روش Back Stepping
- ✓ کنترل مود لغزشی
- ✓ مقدمه ای بر کنترل تطبیقی
- ✓ کاربرد روش های کنترل غیرخطی در سیستم های مکاترونیکی و بیومکاترونیکی

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
گروه بازنگری و تدوین برنامه های درسی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:

تدریس، امتحان، انجام یک پروژه ساده جهت مرور مفاهیم تدریس شده

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه ■

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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه عالی برنامه ریزی آموزشی

کنترل فازی - عصبی

Fuzzy Systems: Theory and Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:

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.

سرفصل:

- مقدمه، تعاریف و مفاهیم
- منطق فازی
- مجموعه ها و روابط فازی
- سیستمهای فازی
- پایگاه قواعد فازی
- استنتاج فازی
- مدل سازی فازی سیستمها
- کنترل فازی
- مفاهیم و روش های مختلف کنترل کننده های فازی - عصبی
- کاربردهای عملی در مکاترونیک

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
کمیته برنامه ریزی و تدوین برنامه های درسی

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:

- L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice Hall International, Inc., 1997.
- K. M. Passino and S. Yurkovich, Fuzzy Control, Addison Wesley Longman, 1998.
- B. Kosko, Fuzzy Engineering, Prentice Hall, 1996.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

کنترل محرکه های الکتریکی
Electric Drives Control

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:
آشنایی دانشجویان با روش های راه اندازی، کنترل و بهینه سازی انواع محرکه های الکتریکی

سرفصل:

- مقدمه، نقش محرکه های الکتریکی در خطوط تولید و اتوماسیون.
- آشنایی با اجزاء و انواع محرکه های الکتریکی (AC,DC).
- مدلسازی دینامیکی و شبیه سازی محرکه های الکتریکی.
- روشهای کلاسیک کنترل محرکه های الکتریکی.
- کنترل برداری محرکه های الکتریکی AC.
- کاربرد روشهای کنترل مدرن در محرکه های الکتریکی.
- روشهای کنترل هوشمند محرکه های الکتریکی.
- کنترل مستقیم گشتاور در محرکه های الکتریکی AC.
- مثالهای عملی در مکاترونیک.

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:

- Boldea, Ion, and Syed A. Nasar. Electric drives. CRC, 2005.Rich, Elaine, and Kevin Knight. "Artificial intelligence." Computer Science Series. McGraw-Hill 8 (1991).
- Mohan, Ned. Advanced electric drives: analysis, control and modeling using simulink. Minnesota Power Electronics Research & Education (MNPERE), 2001.
- Mohan, Ned. Electric drives: an integrative approach. Minnesota Power Electronics Research & Education (MNPERE), 2003.

محاسبات نرم

Soft Computing

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □		اختیاری ■	

درس پیشنیاز: - (آشنایی مقدماتی با برنامه‌نویسی ضروری است)

اهداف کلی درس: معرفی مفاهیم و اصول محاسبات نرم و روش‌های پایه در این زمینه شامل سه محتوی اصلی محاسبات نرونی، محاسبات فازی و محاسبات تکاملی و همچنین کاربردهای آنها.

سرفصل:

- آشنایی با مفاهیم و کاربردهای محاسبات نرم (Soft Computing)
- محاسبات نرونی:

معرفی شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks) ، الهام بیولوژیکی و تاریخچه، شبکه‌های عصبی ساده برای طبقه بندی الگو شامل مک‌کلاچ–پیتز، هب، پرسپترون و آدالاین، شبکه‌های عصبی پس انتشار، شبکه‌های عصبی حافظه انجمنی، کاربرد شبکه‌های عصبی

- محاسبات تکاملی:

معرفی محاسبات تکاملی (Evolutionary Computation) ، انگیزه‌های بیولوژیکی و تاریخچه، ساختار کلی الگوریتم‌های تکاملی ، الگوریتم ژنتیک ، برنامه نویسی ژنتیک، مقدمه ای بر هوش جمعی و الگوریتمهای الهام گرفته شده از طبیعت ، کاربرد محاسبات تکاملی

- محاسبات فازی

معرفی منطق فازی (Fuzzy Logic) ، مفاهیم و تاریخچه ، مجموعه‌های فازی و عملگرهای مرتبط با آن ، روابط فازی، استدلال فازی، کاربرد محاسبات فازی

- ترکیب محاسبات نرونی، تکاملی و فازی
- مثال های عملی در مکاترونیک

روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهدف 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:

- David E. Goldberg, *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*, Addison-Wesley, 1989.
- A.E. Eiben & J.E. Smith, *Introduction to Evolutionary Computing*, Springer, 2003.
- FO Karray & CW De Silva, *Soft computing and intelligent systems design: theory, tools, and applications*, Pearson Education, 2004.
- RR Yager & LA Zadeh, *An introduction to fuzzy logic applications in intelligent systems*, Springer, 2012.
- M. T. Hagan, H. B. Demuth, M. H. Beale & O. De Jesus, *Neural Network Design (2nd Edition)*, Martin Hagan, 2014.

مکانیک ساختاری
Structural Mechanics

کد درس:	تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ■	اختیاری □	
درس پیشنیاز: ندارد			

اهداف آشنایی با مفاهیم مکانیک ساختاری

سرفصل:

- ✓ مفاهیم پایه ای مکانیک ساختاری
- ✓ تنش باقیمانده
- ✓ اثرات حرارتی
- ✓ تحلیل ستونها، تیرهای تحت خمش، کابلها، قابها، و شفت های شامل مواد مرکب
- ✓ کمانش انعطاف پذیر
- ✓ روشهای دقیق و تقریبی
- ✓ روشهای انرژی
- ✓ اصل کار مجازی
- ✓ مکانیک ساختاری محاسباتی
- ✓ کاربردها در مکاترونیک

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:

1. Shames, I. H., and J. M. Pitarresi. Introduction to Solid Mechanics. 3rd ed. N.J.: Prentice Hall, 2000.
2. Bakhoum, M. Structural Mechanics, Volume I. Egypt: M. Bakhoum, 1992.
3. Baxter, B. Naval Architecture: Examples and Theory. London: Griffin, 1967.
4. Crandall, S. H., N. C. Dahl, and T. J. Lardner. An Introduction to the Mechanics of Solids. 2nd ed. McGraw-Hill, 1972.
5. Evans, J. H. Ship Structural Design Concepts. Cornell Maritime Press, 1983.
6. Gillmer, T. C., and B. Johnson. Introduction to Naval Architecture. United States Naval Institute, 1982.

مکانیک مهندسی – دینامیک
Engineering Mechanics - Dynamics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: تخصصی □

درس پیشنیاز: –

اهداف کلی درس: یادگیری پایه لازم مهندسی مکانیک برای دانشجویان مهندسی مکاترونیک

سرفصل:

- سیستم های نیروی دوبعدی و سه بعدی، گشتاور، برآیند، تعادل در دو بعد و سه بعد، نیروهای خارجی و داخلی تیرها
- مفاهیم تنش و کرنش محوری و برشی، آزمایش کشش ساده، مدول کشسانی، نسبت پواسون، مروری بر پیچش و خمش محض، تنش در گستره کشسان
- سینماتیک ذرات: مختصات دکارتی، مختصات عمودی و مماسی، مختصات قطبی
- سینتیک ذرات: معادله حرکت و حل مسائل مستقیم الخط و منحنی الخط، کار و انرژی، ضربه و تکانه خطی و زاویه ای
- سینماتیک صفحه ای اجسام صلب: حرکت مطلق، سرعت نسبی، مرکز آنی دوران، شتاب نسبی، حرکت نسبت به محورهای چرخان
- سینتیک صفحه ای اجسام صلب: چرخش با محور ثابت، حرکت صفحه ای کلی، کار و انرژی، ضربه و تکانه
- آشنایی با معادلات اولر برای اجسام صلب سه بعدی
- مدل سازی سیستم های مکاترونیکی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس: حضور در کلاس درس، انجام تکالیف و پروژه کلاسی

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی □

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس: –

منابع:

- J.L. Meriam, L.G. Kraige, "Engineering mechanics- Statics", 7th Edition, John Wiley & Sons Inc., 2006.
- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, John T. Dewolf, David F. Mazurek, "Mechanics of Materials", 7th Edition, McGraw Hill, 2015.
- J.L. Meriam, L.G. Kraige, "Engineering mechanics- Dynamics", 7th Edition, John Wiley & Sons Inc., 2012.

مواد و سازه های هوشمند

Smart Materials and Structures

کد درس:	تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز: ندارد			

اهداف کلی درس: هدف این درس آشنایی با مواد و سازه هایی است که به دلیل برخی ویژگیهای منحصربفرد با عنوان "هوشمند" شناخته میشوند. این مواد و سازه های متشکل از آنها به تدریج جایگزین برخی از حسابه 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 نهایتا به استخراج روابط کاربردی در تحلیل و طراحی سازه های هوشمند منجر شود.

سرفصل:

- آشنایی با مواد هوشمند
- مفهوم کوپلینگ در دامنه های فیزیکی
- مبانی مکانیک مواد
- مبانی الکترواستاتیک و مگنتواستاتیک
- آشنایی با مواد پیزوالکتریک شامل مطالعه روابط ساختاری و استخراج روابط کاربردی در حسابه ها وعملگرها
- مواد الکترواستریکتیو
- آشنایی با مواد حافظه دار بالاخص آلیاژهای فلزی حافظه دار و مطالعه روابط ساختاری این مواد
- کاربرد سازه های متشکل از آلیاژهای حافظه دار در سیستمهای کنترل موقعیت
- پلیمرهای الکترواکتیو و کاربرد آنها در رباتیک و سازه های هوشمند
- سیالات مگنتورئولوژیک و کاربرد آنها در شیرها و سیستمهای انتقال قدرت هوشمند
- کاربردها در سازه ها و المان های هوشمند مکاترونیکی

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی □

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

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

منابع:

1. Engineering analysis of smart material systems , Donald J. Leo, John Wiley Sons, 2007.
2. Smart material systems: model development, R.C. Smith, SIAM.

میکرو و نانو رباتیک

Micro and Nano Robotics

کد درس:	تعداد واحد:	نوع واحد: نظری ■ عملی □	تعداد ساعت:۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			
اهداف کلی درس:			

سرفصل:

- ✓ مقدمه ای بر سیستم‌های 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
- ✓ سیستم های محرکه در مقیاس میکرو و نانو
  - ○ الکترواستاتیکی، پیزوالکتریکی، گرمایی، مغناطیسی و الکتریکی، پلیمری، الاستومرهای دی الکتریک، نانوتیوب کربنی
- ✓ منابع انرژی
- ✓ میکرو و نانو بازوهای مکانیکی
- ✓ روشهای ساخت ادوات میکرو و نانو
- ✓ استراتژی طراحی ربات در مقیاس میکرو و نانو
- ✓ کنترل میکرو و نانو ربات
- ✓ کاربردها در مکاترونیک

روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و اهداف درس:		
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه ■
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:		

منابع:

1. M.J. Kim, A. Agung Julius, E. Steager, Microbiorobotics, Elsevier Inc., 2012.
2. Hui Xie, Cagdas Onal, Stéphane Régnier,and Metin Sitti, Atomic Force Microscopy Based Nanorobotics: Modelling, Simulation, Setup Building and Experiments, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
3. M.Gauthier, S. Regnier, Robotic Microassembly, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2010.
4. N. P. Mahalik, Micromanufacturing and Nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.
5. J. Israelachvili, Intermolecular & Surface Forces, Academic Press Ltd., 2nd Edition, 1992.
6. R.G. Ballas, Piezoelectric Multilayer Beam Bending Actuators Static and Dynamic Behavior and Aspects of Sensor Integration, 2007.
7. S. Fatikow and U. Rembold, Microsystem Technology and Microrobotics, Springer Verlag, 1997.
8. D. Anselmetti, and E. Meyer, Forces in Scanning Probe Methods, NASA Science Series, 1995.
9. B. Bhushan, Handbook of Nanotribology, Springer Verlag, 2007.
10. D. Maugis, Contact, Adhesion and Rupture of Elastic Solids, Springer Verlag, Berlin, 2000.
11. M. Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, 1997.
12. S. D. Senturia, Microsystem Design, 2002.
13. G. T. Kovacs, Micromachined Transducers Sourcebook, Mc-Graw-Hill Companies Inc., 1998.
14. Tai-Ran Hsu, MEMS and Microsystems Design and Manufacture, McGraw-Hill Inc., 2002.

هوش مصنوعی توزیع شده
Disturbuted Artificial Intelligence

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			
اهداف کلی درس: آشنایی با سیستم های هوش مصنوعی گسترده و انجام پیاده سازی کاربردی			
سرفصل:			

نظری:

- 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
- درجه خود مختاری، قابلیت تطبیق و .... معرفی مسائل و مشکلات عمده در هوش مصنوعی توزیع شده
- مسئله تجزیه، توزیع و تخصیص وظائف، مسئله انسجام، همکاری و هماهنگی مأمورین
- زبانها و قراردادهای تعامل مأمورین
- چارچوب پیاده سازی و بسترهای آزمایش، بررسی چند سیستم پیاده سازی شده هوش مصنوعی توزیع شده شامل ARCHON,MACE,CNET,Hearsay, DVMT,MINDS.

عملی:

- 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.

روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و اهدف درس:		
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■	پروژه عملی ■
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:		

منابع:

- G. O,Hare, & N. Jennings (eds.), Foundations of Distributed Artifica Intelligence,John Wiley & Sons, 1996 .
- H. Bond, & L.Gasser (eds.), Readings in Distributed Artifical Intelligence, Morgan Kaufman, 1998 .
- Omatu, Sigeru, et al. Distributed computing and artificial intelligence. Springer International Publishing, 2014.
- Huhns, Michael N. Distributed artificial intelligence. Vol. 1. Elsevier, 2012.
- Avouris, Nicholas M., and Les Gasser, eds. Distributed artificial intelligence: Theory and praxis. Vol. 5. Springer Science & Business Media, 1992

هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته
Advanced Hydrolics and Pneumatics

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ☐ عملی ☐	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی ☐	اختیاری ■	
درس پیشنیاز:			

اهداف کلی درس:

آشنایی با انواع سیستمهای هیدرولیکی و نیوماتیکی و سیستم های کنترل آنها

سرفصل:

- اندازه گیری و پردازش پیام : بررسی روشهای اندازه گیری مکان، سرعت و نیرو،
- خصوصیت های استاتیک شیرها : بررسی کاربرد شیرها، خطی کردن خصوصیت شیرها، سرو شیرهای سه طرفه، شیرهای چهار و پنج طرفه.
- نیروهای حاصل از جریان در شیرها : بررسی نیروها در شیرهای پایت، سرو مکانیزم های هیدرولیکی
- بررسی کنترل دقیق در هیدرولیک، مدل یک سرو هیدرولیک، اثرات فشار روغن، مسائل تعادل.
- کاربردهای عملی در طراحی سیستم های مکاترونیکی

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:

- Parr, Andrew. Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide. Elsevier, 2011.
- 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).
- Watton, John. Fundamentals of fluid power control. Vol. 10. Cambridge University Press, 2009.
- Parr, Andrew. Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide. Elsevier, 2011.
- Hamill, Leslie. Understanding hydraulics. Palgrave Macmillan, 2011.
- Kay, Melvyn. Practical hydraulics. CRC Press, 2007.

یادگیری عمیق

Deep Learning

کد درس:	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی □	اختیاری ■		
درس پیشنیاز:				
اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی تئوری یادگیری عمیق، مدل های مختلف، و تکنیک های آموزش شبکه های عصبی عمیق				

سرفصل:

۱- مقدمه ای بر جایگاه و تاریخچه یادگیری عمیق

۲- مقدمه ای بر شبکه های عصبی

۳- بهینه سازی در شبکه های عصبی

Mini-batch SGD ،Stochastic Gradient Descent

۴- آموزش شبکه های عصبی

توابع فعال سازی، مقداردهی اولیه، Regularization and Dropout،

نرمال سازی دسته ای (Batch Normalization)، الگوریتم پس انتشار خطا (Backpropagation)، قواعد به روزرسانی،

Ensembles ،Data Augmentation

۵- شبکه های عصبی کانولوشنی

لایه های Convolution، Pooling و Fully Connected

۶- نرم افزارهای یادگیری عمیق

Caffe, Torch, Theano, TensorFlow, Keras, PyTorch, etc

۷- معماریهای شبکه های عصبی کانولوشنی

AlexNet, VGG, GoogLeNet, ResNet, etc

۸- شبکه های عصبی بازگشتی

RNN, LSTM, GRU, image captioning and Attention, soft attention

۹- یادگیری عمیق در تشخیص (Detection) و بخش بندی (Segmentation)

R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN

۱۰- مصورسازی و ادراک شبکه های عمیق

۱۱- مدلهای مولد (Generative Models)

PixelRNN/CNN, Autoencoders, Generative Adversarial Networks (GAN)

۱۲- یادگیری تقویتی عمیق

Policy gradients, hard attention, Q-Learning, Actor-Critic

۱۳-کاربردهای عملی در مکاترونیک

روش یاددهی - استفاده از white Board، Powerpoint، آموزش عملی کار با یکی از نرم افزارهای یادگیری عمیق

روش ارزشیابی: آزمون کتبی ■ پروژه عملی ■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:

منابع:

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016.
- Hamed Habibi Aghdam and Elnaz Jahani Heravi. Guide to Convolutional Neural Networks. Springer, 2017.
- Nikhil Buduma and Nicholas Locascio. Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-Generation Machine Intelligence Algorithms. O'Reilly Media, 2017.
- Josh Patterson and Adam Gibson. Deep Learning: A Practitioner's Approach. O'Reilly Media, 2017.
- Phil Kim. MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence. Apress, 2017.

یادگیری ماشین

Machine Learning

کد درس: ۹۴۴۱۷۷۱۳	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری■ عملی□	تعداد ساعت: ۴۸
نوع درس:	تخصصی□	اختیاری■	
درس پیش نیاز: ندارد			

اهداف کلی درس: یادگیری ماشین بر اکتساب و تجمیع دانش به صورت خودگردان تمرکز دارد. هدف اصلی این درس فراهم آوردن یک مقدمه ی جامع بر یادگیری ماشین است. برای این کار رویکردهای اصلی بحث خواهد شد و اصول، تکنیکها و کاربردهای پایه ی یادگیری ماشین مطرح می شوند. این درس ایده های پایه و دید لازم را در خصوص یادگیری ماشین مدرن به دانشجویان ارائه داده و تا حدودی به مباحث رسمی مرتبط با یادگیری می پردازد.

سرفصل:

۱. مقدمه
۲. یادگیری بیزی
۳. یادگیری بر پایه مثال
۴. ارزیابی فرضیه
۵. الگوریتم انتشار خطا به عقب
۶. ماشین بردار پشتیبان
۷. رگرسیون خطی و لاجستیک
۸. نظریه ی یادگیری محاسباتی
۹. ترکیب دسته بندها
۱۰. مدل اختلاط
۱۱. یادگیری بر خط
۱۲. یادگیری نیمه نظارتی
۱۳. یادگیری فعال
۱۴. یادگیری چند برچسبی
۱۵. یادگیری از داده های غیر کامل
۱۶. کاربردها در مکاترونیک

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 الگوریتها در نرم افزارهایMatlab و Weka

روش ارزشیابی: آزمون کتبی■ پروژه ی عملی■

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه ی درس: ویدئو پروژکتور

منابع:

- M. Mohri, A. Rostamizadeh, A. Talwalkar, Foundations of Machine Learning, MIT Press, 2012.
- T. M. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997.
- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

سمینار

Seminar

کد درس:	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: نظری ■	عملی □	تعداد ساعت: ۳۲
نوع درس:	تخصصی □		اختیاری ■	
درس پیشنیاز:				
اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و اخلاق پژوهش				
سرفصل: ۱- اصول و مبانی تحقیق ۲- منشور و موازین اخلاق پژوهش ۳- مسائل و قوانین مرتبط با مالکیت فکری ۴- روش های مختلف تامین اطلاعات مورد نیاز تحقیق ۵- نحوه تهیه و ارائه سمینار ۶- نحوه تهیه و تدوین پیشنهاد موضوع (Proposal) پایان نامه ۷- نحوه نگارش، تدوین و ارائه پایان نامه ۸- اصول تهیه و ارسال مقالات علمی – پژوهشی برای نشریات داخلی و بین المللی ۹- نحوه تهیه، ارسال و ارائه مقالات علمی در همایش های ملی و بین المللی				
روش یاددهی –				
روش ارزشیابی:	آزمون کتبی ■		پروژه عملی □	
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه درس:				
منابع: • RESEARCH METHODOLOGY a step-by-step guide for beginners, Ranjit Kumar, SAGE Publications Ltd, 3th Edition, 2011				