فرم ب. ب

بسمه تعالی

دانشگاه شهید بهشتی

مشخصات کلی، برنامهٔ درسی و
سرفصل دروس رشتهٔ مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی

دورهٔ دکتری

دانشکدهٔ مهندسی مکانیک و انرژی

مصوب جلسهٔ شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۹

این برنامه بر اساس آئین‌نامه واگذاری اختیارات برنامهٔ درسی به دانشگاه‌ها مبنی بر ضرورت بازنگری رشتهٔ مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی در **دانشگاه شهید بهشتی** توسط اعضای گروه علمی **طراحی کاربردی** دانشکدهٔ **مهندسی مکانیک و انرژی** بازنگری و در جلسه مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۹ شورای آموزشی دانشگاه به تصویب رسید.

معاونت آموزشی

مصوبهٔ شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۹ در خصوص بازنگری برنامهٔ درسی رشتهٔ مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی دورهٔ دکتری

برنامهٔ درسی رشته مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی دورهٔ دکتری که توسط گروه علمی طراحی کاربردی دانشکدهٔ مهندسی مکانیک و انرژی بازنگری شده بود با اکثریت آراء به تصویب رسید.

این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.*

*: هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای آموزشی دانشگاه برسد.

رأی صادرهٔ جلسهٔ مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۹ شورای آموزشی دانشگاه در مورد برنامهٔ درسی بازنگری شده رشته مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی دوره دکتری صحیح است و به واحدهای ذیربط ابلاغ شود.

محسن ابراهیمی مقدم
مدیر برنامه‌ریزی و ارزیابی آموزشی

علی اکبر افضلیان
معاون آموزشی دانشگاه

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی

اسامی کارگروه برنامه‌ریزی درسی

ردیف	نام و نام خانوادگی	تخصص	مرتبه علمی
۱	مصطفی تقی زاده	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۲	سید محمد جعفری	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۳	سید حسین دیباجیان	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۴	عباس رهی	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۵	عباس روحانی بسطامی	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۶	روح الله سرفراز خباز	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۷	محمدرضا حق جو	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۸	محمدحسین سورگی	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۹	پدرام صفرپور	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۱۰	وحید فخاری	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۱۱	سید ابراهیم موسوی ترشیزی	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دانشیار
۱۲	مهدی مهدیزاده کفاش	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۱۳	محمدرضا نخعی امرودی	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	استادیار
۱۴	سید مجید یادآور نیک روش	مهندسی مکانیک-طراحی کاربردی	دانشیار

معاونت آموزشی

فصل اول:

ویژگی‌های کلی رشتهٔ مهندسی مکانیک

گرایش طراحی کاربردی

دورهٔ دکتری

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد ۷۰۰

گزارش توجیهی برای ایجاد رشتهٔ مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی، دوره دکتری

۱- تعریف:

برنامهٔ دوره دکتری رشتهٔ مهندسی مکانیک، گرایش طراحی کاربردی، برنامه‌ای آموزشی با تأکید بر آموزش یا پژوهش بویژه پژوهش‌های کاربردی و صنعتی است. درس‌های برنامه شامل درس‌های تخصصی همراه با رساله پژوهشی است.

۲- هدف:

هدف از این برنامه رشد و تکامل انسانی کاربلد، طراح، محقق یا مدرس در زمینه‌های طراحی اجزاء و ماشین‌های مختلف مورد نیاز صنایع، مراکز پژوهشی و مؤسسه‌های آموزشی است.

۳- ضرورت و اهمیت:

رشد روزافزون فناوری‌ها بویژه در ساخت دستگاه‌های مهندسی در داخل کشور، نیاز ضروری برای پرورش نیروی انسانی در مقطع دکتری مهندسی مکانیک را آشکار می‌کند. ارائهٔ مطلوب این دوره در مراکز آموزش عالی، می‌تواند نقش کلیدی در دستیابی به خودکفایی آموزشی، پژوهشی و صنعتی کشور داشته باشد.

٤- طول دوره و شکل نظام:

شکل نظام به صورت ترمی – واحدی و هر واحد نظری، معادل ۱۶ ساعت است.

دوره دکتری مهندسی مکانیک، مطابق آیین‌نامه مقطع مربوطه مصوبه شورای عالی برنامه‌ریزی دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) و جمعا حداقل شش و حداکثر هشت نیم سال است.

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی دوره:

تعداد واحدهای درسی در دورهٔ دکتری، ۳۶ واحد بدین شرح است:

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد ۶۰۰

دروس تخصصی:	۱۲ واحد
رساله:	۲۴ واحد

درس‌های تخصصی و رساله پژوهشی در ارتباط با یکدیگر اند و با تأیید استاد راهنما با توجه به شاخهٔ آموزشی دانشجو، انتخاب خواهند شد.

٦- نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

فارغ التحصیلان این دوره می‌توانند در زمینه‌هایی بدین شرح فعالیت داشته باشند: طراحی، ساخت و بهبود دستگاه‌ها و ماشین‌های مکانیکی و صنعتی، اجرای فعالیت‌های آموزشی تحقیقاتی در مراکز آموزش عالی و مؤسسه‌های پژوهشی

۷- شرایط ورود به رشته/گرایش:

شرایط ورود توسط آخرین قوانین حاکم برآزمون دکتری و صادره از وزارت علوم و تحقیقات تعیین می‌شود.

۸- مواد و ضرایب امتحانی و دیگر موارد:

آخرین قوانین دربارهٔ مواد و ضرایب امتحانی، هرسال توسط سازمان سنجش تعیین می‌شود.

فصل دوم:

فهرست درس‌ها

۱- درس‌های تخصصی

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد ۶۰۰

بسمه تعالی

فرم بازنگری برنامه درسی

تعداد کل واحد در دوره: ۳۶ **تعداد واحد دروس تخصصی: ۱۲** **تعداد واحد رساله: ۲۴**

تاریخ آخرین بازنگری/ تصویب سرفصل: مصوب ۱۳۷۲/۳/۲ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم - بازنگری شده ۹۷/۱۲/۱ در دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ اخذ مجوز رشته: ۱۳۸۴ **تعداد دوره‌های اجرا شده در دانشکده: ۸**

دروس در برنامهٔ جاری (قدیم)							دروس در برنامهٔ بازنگری شده						
ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح*	ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح (۲ الی ۵)*
	پایش ماشین ها و عیب یابی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		پایش وضعیت و عیب یابی ماشین ها		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	گسترش امواج		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		انتشار امواج مکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	طراحی بهینه		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		طراحی بهینهٔ قطعات مکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد ۱۰۰۰

دروس در برنامهٔ جاری (قدیم)							دروس در برنامهٔ بازنگری شده						
ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح *	ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح (۲ الی ۵)*
	قابلیت اطمینان اجزای مکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	ویسکو الاستیسیته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		ویسکوالاستیسیته و هایپر الاستیسیته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	تحلیل و طراحی مخازن تحت فشار و لوله ها		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		طراحی پیشرفتهٔ مخازن تحت فشار		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	کنترل غیرخطی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		سیستم‌های کنترل غیرخطی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	کنترل بهینه		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		سیستم‌های کنترل بهینه		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	تئوری الاستیسیته ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		تئوری الاستیسیته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	تئوری الاستیسیته ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	تئوری ورق و پوسته ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		تئوری ورق و پوسته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	تئوری ورق و پوسته ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	تحلیل تجربی تنش ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		تحلیل تجربی تنش		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد ۱۰۰

دروس در برنامهٔ جاری (قدیم)							دروس در برنامهٔ بازنگری شده						
ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح *	ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح (۲ الی ۵)*
	تحلیل تجربی تنش ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مکانیک ضربه ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		مکانیک ضربه		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	مکانیک ضربه ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	ترموالاستیسیته ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		ترموالاستیسیته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	ترموالاستیسیته ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مکانیک شکست ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		مکانیک شکست		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	مکانیک شکست ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مکانیک محیط پیوسته ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		مکانیک محیط پیوسته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	مکانیک محیط پیوسته ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	کنترل پیشرفته ۱		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲		کنترل پیشرفته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۲
	کنترل پیشرفته ۲		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	آکوستیک سازه ای		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		آکوستیک مهندسی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	مقاومت مصالح پیشرفته		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		کنترل ارتعاشات		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	سیستم‌های کنترل آنالوگ		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		نویز و ارتعاش در موتور و خودرو		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد ۱۰۰

دروس در برنامهٔ جاری (قدیم)							دروس در برنامهٔ بازنگری شده						
ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح *	ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح (۲ الی ۵)*
	سیستم‌های کنترل و آزمایش ماشین‌های ابزار		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		پردازش سیگنال در سیستم های مکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	نانورباتیک		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		نانو مواد و کاربردهای مهندسی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	مهندسی ابزار دقیق		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		میکرو ساختارها		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	سیستم های کنترل و آزمایش ماشین های ابزار		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		پایداری سازه‌ها		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	کنترل پیشرفته خودرو		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		هپتیک		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	نانومکانیک		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		دینامیک ماشین‌های دوار		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	مکانیک تماس محاسباتی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		دینامیک غیرخطی و آشوب		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	تئوری های نوین طراحی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد ۱۰۰

دروس در برنامهٔ جاری (قدیم)						دروس در برنامهٔ بازنگری شده						
ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح *	ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح (۲ الی ۵)*
	پایداری سیستم های مکانیکی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		نانوکامپوزیت ها		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	تحلیل آزمایش های مهندسی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱		اتوماسیون در تولید		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۴
	بهینه سازی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	روشهای پژوهش		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مباحث منتخب در جامدات		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مباحث منتخب در طراحی		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مباحث منتخب در دینامیک		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مباحث منتخب در ارتعاشات		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مباحث منتخب در کنترل		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							
	مباحث منتخب در مکاترونیک		تخصصی اختیاری	نظری	۳	۱							

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد ۱۰۰۰

دروس در برنامهٔ جاری (قدیم)							دروس در برنامهٔ بازنگری شده						
ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح *	ردیف	نام درس	شماره	نوع درس **	نوع واحد	تعداد واحد	توضیح (۲ الی ۵) *
*							*						
۱ = درس از برنامه درسی حذف شده است.							۲ = درس تغییر عنوان داده و محتوا تغییر کرده است						
** نوع درس: (پایه، تخصصی الزامی و تخصصی اختیاری)							۳ = درس تغیر عنوان نداده ولی محتوا تغییر کرده است.						
							۴ = درس جدید تدوین شده است.						
							۵ = تغییر در نوع واحد						

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد ۱۰۰

جدول شماره ۱: درس‌های تخصصی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز یا همنیاز
			جمع	نظری	عملی	
	ریاضیات پیشرفته ۱	۳	۴۸	۴۸	-	-
	مکانیک محیط پیوسته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	دینامیک پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	روش اجزاء محدود ۱	۳	۴۸	۴۸	-	-
	کنترل پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	ارتعاشات پیشرفته (سامانه‌های پیوسته)	۳	۴۸	۴۸	-	-
	آنالیز مودال	۳	۴۸	۴۸	-	-
	کنترل مقاوم	۳	۴۸	۴۸	-	کنترل پیشرفته
	سیستم‌های کنترل بهینه	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱، کنترل پیشرفته
	کنترل دیجیتال	۳	۴۸	۴۸	-	کنترل پیشرفته
	کنترل چند متغیره	۳	۴۸	۴۸	-	کنترل پیشرفته
	کنترل تطبیقی	۳	۴۸	۴۸	-	کنترل پیشرفته
	کنترل فازی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	سیستم‌های کنترل غیرخطی	۳	۴۸	۴۸	-	کنترل پیشرفته
	تخمین و شناسایی سیستم‌ها	۳	۴۸	۴۸	-	-
	مکاترونیک	۳	۴۸	۴۸	-	-
	اندازه‌گیری پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	رباتیک پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	کنترل در رباتیک	۳	۴۸	۴۸	-	کنترل پیشرفته
	هوش مصنوعی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	هپتیک	۳	۴۸	۴۸	-	-
	ارتعاشات غیرخطی	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱
	ارتعاشات اتفاقی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	دینامیک ماشین‌های دوار	۳	۴۸	۴۸	-	-
	آکوستیک مهندسی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	پایش وضعیت و عیب یابی ماشین ها	۳	۴۸	۴۸	-	-
	کنترل ارتعاشات	۳	۴۸	۴۸	-	-
	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	سیستم‌های کنترل هوشمند	۳	۴۸	۴۸	-	-
	ریاضیات پیشرفته ۲	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱
	محاسبات عددی پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-

معاونت آموزشی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز یا همنیاز
			جمع	نظری	عملی	
	پردازش سیگنال در سیستم های مکانیکی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	دینامیک غیرخطی و آشوب	۳	۴۸	۴۸	-	-
	سامانه‌های میکرو نانو الکترومکانیکی	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱
	سازه‌های هوشمند	۳	۴۸	۴۸	-	-
	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	سیستم‌های دینامیکی	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱
	انتشار امواج مکانیکی	۳	۴۸	۴۸	-	
	نویز و ارتعاش در موتور و خودرو	۳	۴۸	۴۸	-	
	طراحی بهینهٔ قطعات مکانیکی	۳	۴۸	۴۸	-	
	میکرو ساختارها	۳	۴۸	۴۸	-	
	تئوری الاستیسیته	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته
	مقاومت مصالح پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	مکانیک مواد مرکب پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته
	تحلیل تجربی تنش	۳	۴۸	۴۸	-	-
	طراحی و ساخت پیشرفته با رایانه	۳	۴۸	۴۸	-	-
	پلاستیسیته	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته
	خستگی، خزش و شکست**	۳	۴۸	۴۸	-	-
	رفتار مکانیکی مواد	۳	۴۸	۴۸	-	-
	قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	روش‌های تغییرات در مکانیک	۳	۴۸	۴۸	-	-
	سازه‌های اتصال چسبی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	-
	مکانیک خرابی در مواد مرکب	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک مواد مرکب پیشرفته
	مکانیک ضربه	۳	۴۸	۴۸	-	-
	ویسکوالاستیسیته و هایپر الاستیسیته	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته
	ترموالاستیسیته	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته
	پایداری سازه‌ها	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱
	روش‌های انرژی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	روش اجزاء محدود ۲	۳	۴۸	۴۸	-	روش اجزاء محدود ۱
	طراحی پیشرفتهٔ مخازن تحت فشار	۳	۴۸	۴۸	-	تئوری ورق و پوسته
	نانو کامپوزیت ها	۳	۴۸	۴۸	-	-
	مکانیک شکست	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته، ریاضیات پیشرفته ۱

معاونت آموزشی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز یا همنیاز
			جمع	نظری	عملی	
	طراحی مهندسی پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضیات پیشرفته ۱
	طراحی اجزاء و سازه ماشین ابزار	۳	۴۸	۴۸	-	-
	اتوماسیون در تولید	۳	۴۸	۴۸	-	-
	خستگی**	۳	۴۸	۴۸	-	-
	تئوری ورق و پوسته	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک محیط پیوسته
	مکانیک نانو ساختارها	۳	۴۸	۴۸	-	-
	نانو مواد و کاربردهای مهندسی	۳	۴۸	۴۸	-	-

** دانشجو مجاز است از دو درس «خستگی، خزش و شکست» و «خستگی»، تنها یکی را اخذ نماید.

توضیح ۱: دانشجویان دکتری مجاز به انتخاب مجدد درس هایی که در دوره کارشناسی ارشد گذرانده اند، نمی باشند.

معاونت آموزشی

فصل سوم:

شناسنامه و سرفصل درس‌ها

رشتهٔ مهندسی مکانیک

گرایش طراحی کاربردی

دورهٔ دکتری

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸
معاونت آموزشی
کد ۶۰۰

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: ریاضیات پیشرفته ۱</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
ریاضیات پیشرفته ۱</td><td rowspan="5">تعداد واحد:</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td colspan="2">پایه</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td colspan="2">تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">اختیاری</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Mathematics I</td><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td colspan="3">تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="5">سال ارائه درس: اول</td></tr>
</table>

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

اهداف درس:

آموزش مباحث جبر خطی و کارکردن با ماتریس‌ها، حساب تغییرات و بهینه سازی مسائل مهندسی مکانیک و فیزیک و حل معادلات مشتق جزئی و حل تحلیلی و عددی معادلات در شرایط مرزی مختلف از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه‌ای بر جبر خطی قوانین ماتریس‌ها، معرفی نرم افزار متلب، تعریف فضای برداری، زیرفضا
دوم	دترمینان و خواص آن، استقلال و وابستگی خطی بردارها، تعامد بردارها، متعامدسازی بردارهای نامتعامد
سوم	زیرفضاهای پایه یک فضای برداری، ماتریس‌های مشابه
چهارم	مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، اصل هامیلتون، بلوک جوردن و ماتریس جوردن
پنجم	معکوس ماتریس و روش‌های معکوس گرفتن ماتریس‌ها، مختصات و ماتریس دوران
ششم	فضای حالت، انواع روش‌های محاسبهٔ e^{At}
هفتم	حل معادلات حالت یک سیستم، قطری‌سازی و دستگاه معادلات خطی
هشتم	مقدمه‌ای بر کاربرد حساب تغییرات، به دست آوردن معادله اویلر-لاگرانژ
نهم	مسائل با چند متغیر وابسته و مستقل، مسائل با مرزهای ثابت و متحرک
دهم	اصل هامیلتون و ضرائب لاگرانژ
یازدهم	شرایط کافی برای یک اکسترموم، حل چند مسأله کاربردی مکانیک با استفاده از حساب تغییرات
دوازدهم	مقدمه و یادآوری مسائل با مشتقات جزئی شامل: معادلات موج، گرما و لاپلاس
سیزدهم	تبدیلات انتگرالی: فوریه، لاپلاس، حل معادلات با تبدیل‌های انتگرالی برای مسائل همگن، ناهمگن و گذرا
چهاردهم	معادلات با مشتقات جزی خطی و همگن روی میدان کراندار
پانزدهم	معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی خطی و غیر همگن روی میدان کراندار و بی‌کران
شانزدهم	روش‌های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی: بیضی‌گون، سهموی و هایپربولیک

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

معاونت آموزشی

۱. E. Kreyszig, H. Kreyszig, E. J. Norminton, Advanced engineering mathematics, ۱۰th edition, John wiley & sons, INC, ۲۰۱۱.

۲. G. B. ET.AL Arfken, Mathematical methods for physicists: A Comprehensive Guide, ۷th Edition, ۲۰۱۴.

۳. J. Bird, Higher engineering mathematics, Routledge, ۲۰۱۷.

۴. D.G. Duffy, Advanced engineering mathematics with MATLAB, Chapman and Hall/CRC, ۲۰۱۶.

۵. R. Haberman, Elementary Applied Partial Differential Equations, ۲۰۰۵.

۶. J.N. Reddy Energy Principles and Variational Methods in Applied Mechanics, ۲۰۰۲.

۷. Lev D. Elsgolc, Calculus of variations, Dover Publications, Inc. ۲۰۰۷.

منابع کمکی:

۸. A.D. Snider, Fundamentals of Complex Analysis with Applications, ۲۰۰۳.

۹. L. C. Andrews, Bhimsen K. Shivamoggi, Integral Transforms for Engineers, ۱۹۸۸.

۱۰. J. Fritz, Partial differential equations , ۱۹۹۱.

۱۱. G. Strang, Linear Algebra & its Applications, ۲۰۰۳.

۱۲. F. B. Hildebrand, Methods of applied mathematics, ۱۹۹۲.

۱۳. S. J. Farlow, Partial differential equations for scientists and engineer, ۱۹۹۳.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: مکانیک محیط پیوسته</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
مکانیک محیط پیوسته</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Continuum Mechanics</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با کمیتهای تانسوری، بررسی محیط پیوسته از دیدگاه هندسی، آشنایی با قوانین تعادلی محیط های پیوسته، آشنایی با معادلات ساختاری حاکم در محیط پیوسته با تأکید بر محیط های جامد الاستیک

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با کمیتهای تانسوری و جبر و حسابان آنها قاعده نگارش و قرارداد جمع روی اندیس تکراری معرفی مبنا و بیان بردارها و عملیات برداری با استفاده از این مبنا
دوم	معرفی تانسورهای مرتبه دو، خواص آنها و تانسورهای خاص قاعده انتقال کمیتهای تانسوری بین دستگاه‌های متعامد
سوم	مقادیر اصلی و بردارهای اصلی تانسورهای مرتبه دو
چهارم	بررسی محیط پیوسته از دیدگاه هندسی معرفی تانسور گرادیان تغییر شکل و گرادیان تغییر مکان تغییر طول پاره خطهای مادی و تغییر زاویه بین آنها
پنجم	تغییر مساحت سطوح مادی تغییر حجم اجزای مادی
ششم	معرفی تانسور کرنش لاگرانژی، تانسور کرنش اویلری، و تانسور کرنش بینهایت کوچک
هفتم	توصیف لاگرانژی و اویلری مشتق مادی کمیتهای تانسوری
هشتم	معرفی تانسور گرادیان سرعت، و تانسورهای نرخ تغییر شکل و تانسور گردش

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
نهم	نرخ تغییر طول، زاویه، سطح و حجم اجزای مادی
دهم	قوانین تعادلی محیطهای پیوسته، نیروهای سطحی و حجمی، معرفی تانسورهای تنش کوشی، اول و دوم پیولا
یازدهم	بقای اندازه حرکت خطی و معادلات حرکت در محیط پیوسته
دوازدهم	بقای اندازه حرکت زاویه ای و تقارن تانسور تنش کوشی
سیزدهم	بقای انرژی و قانون اول ترمودینامیک نامساوری آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک بقای جرم و معادله پیوستگی
چهاردهم	معادلات ساختاری جامد الاستیک ویژگی‌های جامد الاستیک جامد الاستیک خطی و تانسور الاستیسیته
پانزدهم	تقارن انعکاسی و دورانی در رفتار ماده : ماده مونوکلینیک، اورتوتروپیک، همسانگرد عرضی
شانزدهم	ماده همسانگرد و قانون هوک تعمیم یافته جامد الاستیک همسانگرد غیر خطی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	-	-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. W. M. Lai, E. Krempl and D. Ruben, Introduction to Continuum Mechanics, ۴th edition, Elsevier, ۲۰۰۹.

۲. G.T. Mase, G.E. Mase, Continuum Mechanics for Engineers, ۲nd ed., CRC Press, ۱۹۹۹.

۳. J. S. Rossmann, L. D. Clive and L. Bassman, Introduction to Engineering Mechanics: A Continuum Approach, Second Edition, CRC Press, ۲۰۱۵.

٤. G. A. Maugin, Non-classical continuum mechanics. Springer Verlag, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

۵. J.N. Reddy, An Introduction to Continuum Mechanics with Applications, Cambridge University Press, ۲۰۰۸.

۶. Ekh, Magnus, Mechanics of solids & fluids–introduction to continuum mechanics. Report, Div. of Material and Computational Mechanics, Dept. of Applied Mechanics, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, ۲۰۱۷.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: دینامیک پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
دینامیک پیشرفته</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td></td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Dynamics</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

نحوه بررسی سینماتیک و سینتیک جسم صلب در حرکت فضایی، دینامیک برداری و دینامیک تحلیلی از اهداف اصلی این درس است. همچنین انواع قیدها، اصل کار مجازی، اصل همیلتون، معادلات لاگرانژ، و معادلات کانونیکال همیلتون در این درس با ارایه مثالهای متعدد مورد بررسی قرار می گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر دینامیک و مفاهیم بنیادی آن
دوم	مرور دینامیک لیسانس
سوم	سینماتیک جسم صلب در حرکت فضایی (زوایای اویلر، اتصالات جسم صلب و معادلات قید حاکم، غلتش).
چهارم	سینتیک جسم صلب در حرکت فضایی
پنجم	مقدمه ای بر دینامیک تحلیلی (مبانی و تعاریف اولیه، مفهوم درجه آزادی)
ششم	تعریف قید و بیان انواع قیدها (قیدهای هولونومیک و غیر هولونومیک)
هفتم	اصل کار مجازی (Principle of virtual work)
هشتم	اصل همیلتون برای سیستم‌های گسسته (Hamilton's principle)
نهم	نحوه محاسبه انرژی پتانسیل کرنشی
دهم	اصل همیلتون برای سیستم‌های پیوسته
یازدهم	مطالعه موردی و حل مثال
دوازدهم	معادلات لاگرانژ (.Langrange's Eqs)
سیزدهم	استخراج معادلات حرکت با روش همیلتون

معاونت آموزشی

چهاردهم	آشنایی با نرم افزارهای مرتبط
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال
شانزدهم	آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه دینامیک

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. L. Meirovitch, Methods of Analytical Dynamics, McGraw-Hill, ۲۰۱۱.

۲. J. H. Ginsberg, Advanced Engineering Dynamics, Second Edition, Cambridge Univ. Press, ۱۹۹۸.

۳. A.F. D'Souza, V. K. Garg, Advanced Dynamics – Modeling and analysis, ۱۹۸۴.

٤. S. S. Rao, Vibration of Continuous Systems, ۲۰۰۷, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

٥. J. L. Meriam, L. G. Kraige, Engineering Mechanics: Dynamics, John Wiley & sons Inc. ۷th Edition, ۲۰۱۲.

٦. J. Ginsberg, Engineering Dynamics, ۳rd Edition, Cambridge University Press, ۲۰۱۹.

۷. R. Valery Roy, Advanced Engineering Dynamics, ۲۰۱۶.

منابع کمکی:

۸. R. Rosenberg, Analytical Dynamics of Discrete Systems, ۱۹۷۷.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: روش اجزاء محدود ۱</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
روش اجزاء محدود ۱</td><td rowspan="5">تعداد واحد:</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت: ۴۸</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Finite elements method I</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

استفاده ار روش‌های عددی امروزه به میزان گسترده ای در میان مهندسین و محققین توسعه پیدا کرده است. یکی از مهم ترین این روش ها، روش‌های اجزاء محدود (finite element method) است که بویژه در شاخه بررسی رفتار سازه‌ها در مکانیک، کاربردی هستند. استفاده از این روش، این امکان را فراهم می‌کند که بتوان رفتار استاتیکی و دینامیکی سازه‌ها را با دقت قابل قبولی پیش بینی نمود. مفاهیم ریاضیاتی مورد نیاز در این روش به همراه روش‌های عددی مرتبط در این درس ارائه خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر روش‌های اجزا محدود
دوم	روش‌های مستقیم (روش‌های مهندسی)
سوم	معرفی فرمولبندی حساب تغییراتی مسائل با مقادیر مرزی
چهارم	روش‌های ریاضیاتی در اجزاء محدود
پنجم	انواع المان ها و توابع درونیابی
ششم	اجزا محدود در مسائل الاستیسیته
هفتم	اجزا محدود در مسائل میدان‌های عمومی
هشتم	آنالیز همگرایی و خطا
نهم	انواع روش‌های المان محدود: روش المان کاربردی، روش المان محدود تعمیم یافته
دهم	نسخه hp روش المان محدود، روش المان محدود توسعه یافته
یازدهم	روش المان محدود مرزی مقیاس شده، روش المان محدود هموار
دوازدهم	روش المان طیفی، روش‌های بدون مش
سیزدهم	روش‌های گالرکین ناپیوسته، تحلیل حدی المان محدود

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هفته	سرفصل
چهاردهم	روش شبکه کشیده
پانزدهم	تکرار لوبیگناک
شانزدهم	مقایسه روش المان محدود با روش تفاضل محدود

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. N. Reddy, An Introduction to Finite Element Method, McGraw Hill, ۲۰۰۶.

۲. L. L. Logan, A First Course in the Finite Element Method, Fourth Edition, Thomson, ۲۰۰۷.

۳. K. H. Huebner, D. L. Dewhirst, D. E. Smith, T.D. Byrom, The Finite Element Method for Engineers, John-Wiley & Sons, ۴th edition, ۲۰۰۱.

۴. M. Okereke and S. Keates, Finite Element Applications: A Practical Guide to the FEM Process (Springer Tracts in Mechanical Engineering), ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

۵. J. Fish, T. Belytschko, A First Course in Finite Elements, John-Wiley & Sons, ۱st edition, ۲۰۰۷.

۶. O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, The Finite Element Method, McGraw Hill, ۲۰۰۴.

۷. W. Weaver, P. R. Johnston, Finite Elements for Structural Analysis, Printice-Hall, ۱۹۸۴

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
کنترل پیشرفته</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:
تعداد واحد عملی:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td>تعداد واحد نظری:
تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Control</td><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="7">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

با گسترش روز افزون سیستم‌های خودکار و هوشمند، کاربرد دانش کنترل در صنایع و سایر عرصه‌ها بیش از پیش مورد توجه است. با توجه به این نیاز، کنترل کلاسیک در برخی موارد کارایی خود را از دست می‌دهد و نیاز به طراحی و توسعه کنترل کننده‌های پیشرفته‌ای است که مستلزم تحلیل و طراحی سیستم در فضای حالت می‌باشند. در این راستا در درس کنترل پیشرفته دانشجویان با مبانی کنترل مدرن و روش‌های تحلیل و طراحی در فضای حالت آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر کنترل کلاسیک (مدلهای ریاضی سیستم‌های خطی، عکس العمل سیستم‌های دینامیکی، تحلیل دقیق مفاهیم پایداری و عملکرد)
دوم	مروری بر کنترل کلاسیک (تحلیل پاسخ فرکانسی، روش‌های طراحی کلاسیک کنترل فیدبک و جبرانسازی)
سوم	مبانی ریاضی کنترل مدرن (معادلات دیفرانسیل سیستم‌های دینامیکی خطی، غیرخطی و وابسته به زمان، خطی سازی، اپراتورها و فضاهای خطی)
چهارم	مبانی ریاضی کنترل مدرن (تبدیل‌ها و نگاشت‌ها، فرم‌ها و تحلیل‌های ماتریسی لازم، مسائل مقادیر ویژه و مقادیر تکین)
پنجم	تحلیل فضای حالت (تعاریف، مدل فضای حالت سیستم، سیستم‌های تک ورودی- تک خروجی، سیستم‌های چند متغیره چند ورودی و خروجی، مسیرهای صفحه فاز)
ششم	تحلیل فضای حالت (فرمهای مختلف تحقق کانونی و قطری، شکل کانونی جردن)
هفتم	تحلیل فضای حالت (تحلیل پایداری در حوزه زمان، پاسخهای آزاد و اجباری سیستم در فرم فضای حالت)
هشتم	تحلیل فضای حالت (ماتریس انتقال حالت، بیان معادلات فضای حالت در حوزه فرکانس، کاربرد مقادیر ویژه سیستم)
نهم	تحلیل فضای حالت (کنترل پذیری، پایداری پذیری، تعاریف و روش‌های مختلف)

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
دهم	تحلیل فضای حالت (مشاهده پذیری، آشکار پذیری، تعاریف و روش‌های مختلف)
یازدهم	طراحی و کنترل سیستم‌ها در فضای حالت (انگیزه‌ها و امتیازات در مقایسه با کنترل کلاسیک، فیدبک متغیرهای حالت، روش تخصیص قطب، تخصیص قطب جزئی و فیدبک خروجی‌ها)
دوازدهم	طراحی مشاهده گرها (مفاهیم پایه مشاهده گر، طراحی مشاهده‌گر رسته کامل، طراحی مشاهده‌گر رسته کاهش یافته)
سیزدهم	طراحی به کمک مشاهده گرها (اصل تفکیک یا استقلال، بیان روابط در حوزه لاپلاس یا توابع تبدیل، ارزیابی عملکرد: تعقیب هدف و دفع اغتشاش، مقاوم بودن و حساسیت)
چهاردهم	مقدمه ای بر پایداری لیاپانوف
پانزدهم	مقدمه ای بر کنترل LQR (معرفی مساله کنترل بهینه خطی، فرمهای مربعی و توابع هدف در کنترل، حل مساله طراحی تنظیم کننده‌ها، معادله ریکاتی)
شانزدهم	نمونه‌های کاربردی در حوزه مهندسی مکانیک، توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۴۰	-	٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. T.C. Chen, Linear System Theory and Design, ۴th edition, Oxford Univ. Press, ۲۰۱۳.

۲. W. L. Brogan, Modern Control Theory, ۳rd. Edition, Prentice Hall ۱۹۹۱.

۳. Dorf, Richard C. and Bishop, Robert H. Modern Control Systems, ۱۳th edition, ۲۰۱۶.

۴. علی خاکی صدیق، اصول کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۶.

منابع کمکی:

۵. K. Ogata, Modern Control Engineering, ۵th edition, Prantice Hall, ۲۰۱۰.

۶. Mathworks Co., MATLAB control toolbox.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: ارتعاشات پیشرفته (سامانه‌های پیوسته)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
ارتعاشات پیشرفته
(سامانه‌های پیوسته)</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Vibrations
(continues systems)</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: سال نخست</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با ارتعاشات پیشرفته (سامانه‌های پیوسته) و کاربرد آن در حل بسیاری از مسائل مهندسی و همچنین استخراج معادلات حاکم بر ارتعاشات تار، ارتعاشات پیچشی محورها، ارتعاشات طولی میله‌ها، ارتعاشات عرضی تیر، غشا و صفحه و استفاده از روش‌های تحلیلی و عددی برای حل معادلات حاکم از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مبانی ارتعاشات و مفاهیم بنیادی آن و مرور مختصر ارتعاشات کارشناسی
دوم	ارتعاش سامانه‌های دو و چند درجه آزادی
سوم	نحوه محاسبه و تعیین تقریبی فرکانس‌های طبیعی در سیستم‌های گسسته
چهارم	ارتعاشات عرضی تار
پنجم	ارتعاشات محوری تیر یا میله و ارتعاشات پیچشی محور و یا شافت
ششم	ارتعاشات عرضی تیر با استفاده از تئوری تیر اویلر-برنولی
هفتم	ارتعاشات عرضی تیر با استفاده از تئوری تیر تیموشنکو
هشتم	ارتعاشات پوسته و غشاء، ارتعاشات صفحه
نهم	بازدید از آزمایشگاه و مطالعه موردی
دهم	ارتعاشات عرضی تیر در بستر الاستیک، مدلسازی و بررسی ارتعاش عرضی یک پره در توربین گاز
یازدهم	نحوه بررسی ارتعاشات اجباری در سیستم‌های پیوسته
دوازدهم	روش‌های تقریبی برای بررسی ارتعاش سیستم‌های پیوسته

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

سیزدهم	مقدمه ای بر ارتعاش محورها
چهاردهم	روشهای انرژی
پانزدهم	کاربردها و مطالعه موردی
شانزدهم	آشنایی با نرم افزارهای المان محدود برای حل مسایل مرتبط

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه‌ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S. S. Rao, Vibration of Continuous Systems, John Wiley & Sons, Inc., ۲nd edition, ۲۰۱۹.

۲. S. S. Rao, Mechanical Vibrations, ۵th Edition, Prentice Hall, ۲۰۱۱.

۳. L. Meirovitch, Fundamentals of Vibrations, McGraw-Hill Book Company, New York, ۲۰۰۳.

منابع کمکی:

۴. W. T. Thomson, Mechanical Vibrations, ۱۹۹۷.

۵. D. J. Inman, Engineering Vibrations, (۲nd edition), Prentice-Hall, ۲۰۰۱.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: آنالیز مودال						
عنوان درس به فارسی: **آنالیز مودال**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ندارد**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Modal Analysis	**تعداد ساعت: ۴۸**		**الزامی**	**تخصصی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی: ۰	
آموزش تکمیلی عملی: ☑ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☑ آزمایشگاه ☐ سمینار ■						
سال ارائه درس: اول						

اهداف درس:

آنالیز مودال دارای کاربرد فراوان در شناسایی و استخراج خواص دینامیکی سازه‌ها و ماشین‌ها است. در این درس مشخصات مودال یک سیستم مکانیکی معرفی می‌شود. سپس روش انجام آزمون مودال و نحوه استخراج مشخصات مودال سیستم بر اساس داده‌های آزمون و تطابق آن با داده‌های نرم افزار اجزای محدود آموزش داده می‌شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اصول تئوری آنالیز مودال، تعامد مودها، مروری برارتعاشات سیستم های گسسته و پیوسته
دوم	انواع نمایش تابع پاسخ فرکانسی، پاسخ فرکانسی-سیستم یک درجه آزادی
سوم	پاسخ فرکانسی-سیستم چند درجه آزادی بدون میرایی
چهارم	نمودار تابع پاسخ فرکانسی-سیستم چند درجه آزادی با میرایی تناسبی و میرایی لزج
پنجم	تجهیزات و روش های اندازه گیری ارتعاشات، پردازش سیگنال ارتعاشات
ششم	روش های انجام آزمون مودال، آزمون ضربه، تحریک تصادفی، تحریک هارمونیک
هفتم	استخراج مشخصه‌های مودال در حوزه فرکانس-سیستم یک درجه آزادی
هشتم	استخراج مشخصه‌های مودال در حوزه فرکانس-سیستم چند درجه آزادی
نهم	مدل ریاضی مودال
دهم	شبیه سازی در نرم افزارهای اجزای محدود
یازدهم	استخراج مشخصه‌های مودال در حوزه زمان
دوازدهم	کاربردهای آزمون مودال
سیزدهم	استخراج مشخصه‌های مودال با اندازه گیری خروجی

معاونت آموزشی

چهاردهم	اصلاحات محلی در سازه
پانزدهم	به روز رسانی مدل اجزای محدود به کمک اندازه گیری انجام شده
شانزدهم	کار آزمایشگاهی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور، تجهیزات آزمون مودال

منابع اصلی:

۱. David D Ewins, Modal Testing - Theory, Practice & Application, ۲nd edition, Wiley, ۲۰۰۰

۲. Peter Avitabile, Modal Testing: A Practitioner's Guide, Wiley, ۲۰۱۷

منابع کمکی:

۳. Nuno Manuel Mendes Maia, Júlio Martins Montalvão e Silva, Theoretical and Experimental Modal Analysis, Research Studies Press, ۱۹۹۷

۴. Carlo Rainieri, Giovanni Fabbrocino, Operational Modal Analysis of Civil Engineering Structures: An Introduction, Springer, ۲۰۱۴

۵. Rune Brincker, Carlos Ventura, Introduction to Operational Modal Analysis, Wiley ۲۰۱۵

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: کنترل مقاوم</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
کنترل مقاوم</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Robust Control</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه تحلیل پایداری و کارایی سیستم‌های نامعین مانند نرمها، مدلسازی نامعینی، پایداری داخلی، قضیه بهره کوچک و... و همچنین آشنایی با روشهای طراحی کنترل کننده‌های مقاوم برای این گونه سیستمها و کاربرد آن در مسائل عملی مطرح در پروژه‌های تحقیقاتی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر کنترل مقاوم و کاربردهای آن
دوم	بررسی ریشه‌ها و انواع عدم قطعیت موجود در سیستم‌های دینامیکی
سوم	تابع تبدیل حساسیت و مسئله عمومی تنظیم
چهارم	نرمها: نرم بردار و ماتریس، نرم سیگنال و سیستم، روش‌های محاسبه نرمها، مقادیر تکین و مقدمه ای بر فضاهای نرم دار
پنجم	مدلسازی نامعینی: ساختار یافته و بدون ساختار، پیکربندی استاندارد مسائل تحلیل و طراحی کنترل مقاوم
ششم	تحلیل (آنالیز) پایداری و کارایی سیستم‌های کنترل مقاوم: پایداری داخلی، قضیه بهره کوچک، پایداری و کارایی نامی و مقاوم
هفتم	تحلیل (آنالیز) پایداری و کارایی سیستم‌های کنترل مقاوم: پایداری و کارایی نامی و مقاوم
هشتم	ایجاد (سنتز) سیستم‌های کنترل مقاوم: کنترل کننده پارامتری
نهم	محدودیتهای طراحی: قیدهای جبری و تحلیلی، نحوه انتخاب توابع وزنی
دهم	حل بهینه مسئله عمومی تنظیم: حل مسایل کنترلی H_2 به روش‌های ریکاتی
یازدهم	حل بهینه مسئله عمومی تنظیم: حل مسایل کنترلی H_2 به روش LMI

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

دوازدهم	حل بهینه مسئله عمومی تنظیم: حل مسایل کنترلی H_∞ به روش‌های ریکاتی
سیزدهم	حل بهینه مسئله عمومی تنظیم: حل مسایل کنترلی H_∞ به روش LMI
چهاردهم	مسائل ترکیبی $H_2 - H_\infty$
پانزدهم	تحلیل سیستم براساس مقدار تکین ساختاریافته: تحلیل μ
شانزدهم	طراحی مقاوم براساس مقدار تکین ساختاریافته: سنتز μ

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. Sidi. Design of robust control systems: from classical to modern practical approaches. Vol. ۲۱۰. Malabar, FL: Krieger Publishing Company, ۲۰۰۱.

۲. K. Zhou and J. C. Doyle, Essentials of Robust Control, Prentice Hall, ۱۹۹۷. Chapters ۴-۶ and ۸-۱۴.

۳. J. C. Doyle, B. Francis and A. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Macmillan Publishing Co., ۱۹۹۰. Chapters ۱-۶

٤. Levine, William S., ed. The Control Systems Handbook: Control System Advanced Methods. CRC press, ۲۰۱۸.

٥. Design of Embedded Robust Control Systems Using MATLAB® / Simulink® (Control, Robotics and Sensors), Petko Hristov Petkov, Tsonyo Nikolaev Slavov, et al., ۲۰۱۸.

٦. S. Skogestad and I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control Analysis and Design, Wiley, ۲۰۰۹. Chapters ۷ and ۸.

۷. ح. تقی راد، م. فتحی و ف. زمانی، کنترل مقاوم H∞، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲. فصل‌های ۱ تا ۹ (دارای مباحث مشترک با کتاب‌های فوق)

منابع کمکی:

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۰۰۰)

۸. G. E. Dullerud and F. G. Paganini, A Course in Robust Control Theory: a Convex Approach, Springer, ۱۹۹۱.

۹. K. Zhou, J. C. Doyle and K. Glover, Robust and Optimal Control, Prentice Hall, ۱۹۹۶.

۱۰. MATLAB Robust Control Toolbox and LMI Control Toolbox User Manuals

۱۳۴۸
معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سیستم‌های کنترل بهینه						
عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل بهینه	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز: ریاضیات پیشرفته ۱، کنترل پیشرفته**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Optimal Control Systems	**تعداد ساعت: ۴۸**		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

موضوع کنترل بهینه مسئله یافتن یک قانون کنترلی برای سیستم داده شده به نحوی است که معیار بهینگی معینی حاصل شود. یک مسئلهٔ کنترلی دارای تابع هزینه است که تابعی از متغیرهای حالت و کنترلی است. یک کنترل بهینه یک مجموعه معادله دیفرانسیل است که مسیرهای متغیرهای کنترلی را توصیف می‌کند که تابع هدف را بهینه کنند. کنترل بهینه را می‌توان از اصل ماکسیمم پونتریاگین به دست آورد. دانشجو در این درس با روش‌های طراحی سیستمهای کنترل بهینه بدون قید، با قید برای سیستم‌های زمان پیوسته و زمان گسسته آشنا می‌شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تاریخچه، مفهوم کنترل بهینه و کاربرد
دوم	انواع مسائل کنترل بهینه و فرمول‌بندی آن‌ها
سوم	اصل بهینگی، روش برنامه‌ریزی پویا در طراحی کنترل بهینه
چهارم	روش‌های برگشتی در برنامه‌ریزی پویا
پنجم	رابطه همیلتون-ژاکوبی-بلمن
ششم	مبانی ریاضی کنترل بهینه (قضایای ریاضی حساب تغییرات)
هفتم	معادلات اویلر (مدل و حل مساله اپتیمال نامقید، بررسی شرایط مرزی مختلف و حل مسائل نمونه کلاسیک)
هشتم	معادلات اویلر (مدل و حل مساله اپتیمال مقید، بررسی شرایط مرزی مختلف و حل مسائل نمونه کلاسیک)
نهم	مساله کنترل بهینه LQR (حل مساله کنترل با تابع هزینه مربعی و کاربرد آن در مسائل متعدد سیستم‌های کنترل بهینه)

معاونت آموزشی

دهم	حل معادله ریکاتی
یازدهم	کنترل بهینه در سیستم‌های زمان گسسته
دوازدهم	اصل حداقل Pontryagin
سیزدهم	روش‌های عددی در محاسبه کنترل بهینه و مسیرهای بهینه
چهاردهم	شبیه‌سازی و حل مسائل کنترل بهینه به کمک کامپیوتر
پانزدهم	پیاده سازی سیستمهای کنترل بهینه دیجیتال
شانزدهم	توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۴۰	-	٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. D. E. Kirk, Optimal Control Theory, Prentice-Hall, ۲۰۰۴.

۲. A. E. Bryson, Applied optimal control: optimization, estimation and control. Routledge, ۲۰۱۸.

۳. Optimization Toolbox for Use with MATLAB, the Math Work Inc, ۲۰۱۴

٤. Control Systems Toolbox for Use with MATLAB, the Math Work Inc, ۲۰۱۴.

منابع کمکی:

٥. F. L. Lewis, Applied Optimal Control and Estiation, Presntice Hall, N. J., ۱۹۹۸

٦. J. Gregory, Constrained optimization in the calculus of variations and optimal control theory. Chapman and Hall/CRC, ۲۰۱۸.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: کنترل دیجیتال</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به فارسی:
کنترل دیجیتال</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="3">پیشنیاز یا همنیاز:
کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Digital control</td><td rowspan="2">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف کلی این درس، آشنایی دانشجویان با مزایای سیستم‌های کنترل زمان‌گسسته (دیجیتال) و ارتباط آن با سیستم‌های زمان‌پیوسته و همچنین، معرفی ابزارهای لازم جهت نمایش، تحلیل و طراحی سیستم های کنترل دیجیتال است. به علاوه، دانشجویان با نحوهٔ پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل دیجیتال آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با سیستم‌های دیجیتال و نمونه برداری
دوم	تبدیل z، عکس تبدیل z، تبدیل ستاره و ارتباط تبدیل ستاره تبدیل لاپلاس و تبدیل z
سوم	نمونه‌بردار و نگه دارنده
چهارم	تابع انتقال پالس سیستم‌های حلقه باز و حلقه بسته و فرمول بهره میسون
پنجم	پایداری سیستم‌های دیجیتال
ششم	پاسخ پله سیستم‌های دیجیتال و خطای حالت دایمی
هفتم	مکان هندسی ریشه‌های سیستم‌های دیجیتال خطی
هشتم	دیاگرام بود سیستم‌های دیجیتال خطی
نهم	طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های دیجیتال خطی
دهم	تحلیل فضای حالت زمان گسسته
یازدهم	آنالیز پایداری تابع لیاپانوف برای سیستم‌های گسسته و طراحی کنترل‌کننده‌های دیجیتال غیرخطی
دوازدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های LQR و LQG گسسته زمان

معاونت آموزشی

سیزدهم	طراحی فیلتر کالمن و رویتگرهای گسسته زمان
چهاردهم	شناسایی سیستم‌های گسسته و طراحی کنترل کننده جایاب قطب سیستم‌های دیجیتال
پانزدهم	نکات عملی پیاده‌سازی سیستم‌های دیجیتال
شانزدهم	نمونه‌های کاربردی در حوزه مهندسی مکانیک، توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۵۰	-	٪ ۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. C. L. Phillips, H. T. Nagle, A. Chakrabortty, Digital Control System Analysis and Design, ۴th Ed., Pearson Prentice Hall, ۲۰۱۵.

۲. K. Ogata, Discrete-Time Control Systems, ۲nd Ed., Prentice Hall, ۲۰۱۲.

۳. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, ۲nd Ed., Dover Publications, ۲۰۰۸.

٤. A. Veloni, N. Miridakis, Digital Control Systems: Theoretical Problems and Simulation Tools, CRC Press, Taylor & Francis Group, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

٥. B. C. Kuo, Digital Control Systems, Oxford University Press, ۲۰۰۷.

٦. G. F. Franklin, J. D. Powell, and M. L. Workman, Digital Control of Dynamic Systems, ۳rd Ed., Addison-Wesley, ۱۹۹۸.

۷. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems, ۳rd Ed., Dover Publications, ۲۰۱۱.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: کنترل چند متغیره</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
کنترل چند متغیره</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به انگلیسی:
Multivariable Control</td><td colspan="4">تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با سیستم‌های چندمتغیره و کاربردهای آنها

آنالیز پایداری و طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های چندمتغیره

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه‌ای بر جبر خطی، نمایش فضای حالت، کنترل پذیری و مشاهده پذیری
دوم	طراحی بازخورد تک حلقه
سوم	مقدمه‌ای بر سیستم‌های چند متغیره: ماتریسهای تبدیل، صفرها و قطبها
چهارم	مقدمه‌ای بر سیستم‌های چند متغیره: توصیف ماتریس کسری، فضای حالت
پنجم	مقدمه‌ای بر سیستم‌های چند متغیره: پایداری داخلی، معیار پایداری نایکوییست، پایداری تعمیم یافته
ششم	عملکرد مقاوم سیستم‌های بازخورد چند متغیره: گین‌های اصلی (مقادیر تکین)، بهره‌های اصلی حلقه بسته و حلقه باز
هفتم	عملکرد مقاوم سیستم‌های بازخورد چند متغیره: جایگاه مشخصه، محدودیت‌های عملکرد
هشتم	عملکرد مقاوم سیستم‌های بازخورد چند متغیره: سیگنال‌های آماری، نرم‌های عملگر
نهم	عملکرد مقاوم سیستم‌های بازخورد چند متغیره: بیان عدم قطعیت‌ها، پایداری مقاوم
دهم	طراحی سیستم‌های کنترل چند متغیره: بستن حلقه متوالی، روش جایگاه مشخصه
یازدهم	طراحی سیستم‌های کنترل چند متغیره: نرمال‌سازی فریم معکوس، روش نایکوییست-آرایه
دوازدهم	طراحی سیستم‌های کنترل چند متغیره: تسلط آرایه‌های قطری، نظریه بازخورد کمی
سیزدهم	کاهش مرتبه مدل: برش و مانده‌سازی، اجرای متوازن

معاونت آموزشی

چهاردهم	کاهش مرتبه مدل: تقریب نرم هنکل بهینه
پانزدهم	کاهش مرتبه مدل: کاهش مرتبه مدل‌های ناپایدار
شانزدهم	نمونه‌های کاربردی در حوزه مهندسی مکانیک، توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۴۰	-	٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. ع. خاکی صدیق، تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۳. فصلهای ۱تا ۸

۲. S. Skogestad and I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control Analysis and Design, John Wiley & Sons, ۲۰۱۲. Chapters ۳-۶

۳. J. M. Maciejowski, Multivariable Feedback Design, Addison-Wesley, ۱۹۸۹.

۴. S. Skogestad, Multivariable Feedback Control: Analysis and Design, ۲۰۱۴.

۵. S. Bingulac, Algorithms for computer-aided design of multivariable control systems. CRC Press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۶. O. N. Gasparyan, Linear and Nonlinear Multivariable Feedback Control, John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: کنترل تطبیقی</td></tr>
<tr><td rowspan="6">عنوان درس به فارسی:
کنترل تطبیقی

عنوان درس به انگلیسی:
Adaptive Control</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="6">پیشنیاز یا همنیاز:
کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">نوع واحد</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس، دانشجویان با سیستم‌های نامعین و متغیر با زمان آشنا شده و رویکرد طراحی کنترل‌کننده برای این گونه سیستم‌ها را بر پایه روش‌های تطبیقی مطالعه می‌نمایند. در این راستا، طراحی و پیاده‌سازی روش‌های مختلف تخمین پارامترها، شناساگرهای سیستم، انواع روش-های کنترل تطبیقی و مساله پایداری آن‌ها نیز ارائه می‌گردند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی کنترل تطبیقی: مقایسه کنترل تطبیقی با کنترل فیدبک متعارف، رویه‌های کنترل تطبیقی پایه
دوم	شناسایی: مساله شناسایی، ساختار شناساگر، معادله خطی خطا و الگوریتم شناسایی، الگوریتم‌های گرادیانی
سوم	شناسایی: الگوریتم‌های کمینه مجذورات، پایداری شناساگر، تحریک ماندگار و همگرایی نمایی
چهارم	شناسایی: شناساگرهای مدل مرجع، معادله خطای SPR، شرایط دامنه فرکانسی برای متغیرها
پنجم	کنترل تطبیقی: مساله کنترل تطبیقی مدل مرجع، ساختار کنترلر، رویه‌های کنترل تطبیقی
ششم	کنترل تطبیقی: کنترل تطبیقی مستقیم با خطای ورودی، کنترل تطبیقی مستقیم با خطای خروجی، کنترل تطبیقی غیرمستقیم، جایابی قطب‌ها
هفتم	کنترل تطبیقی: مساله پایداری در کنترل تطبیقی، تحلیل سیستم‌های کنترل تطبیقی مدل مرجع، همگرایی نمایی متغیر
هشتم	الگوریتم‌های گرادیانی بر اساس مدل خطی: الگوریتم گرادیانی با تابع هزینه لحظه‌ای، الگوریتم گرادیانی با تابع هزینه انتگرالی
نهم	الگوریتم‌های کمینه مجذورات: الگوریتم بازگشتی LS با عامل فراموشی، الگوریتم LS خاص
دهم	الگوریتم‌های کمینه مجذورات: الگوریتم‌های تصحیح شده LS، تصویر متغیر
یازدهم	رویه MRAC ساده: مثال‌های اسکالر، تنظیم تطبیقی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هفته	سرفصل
دوازدهم	رویه MRAC ساده: MRAC مستقیم بدون نرمال‌سازی، MRAC غیرمستقیم بدون نرمال‌سازی
سیزدهم	رویه MRAC ساده: MRAC مستقیم با نرمال‌سازی، MRAC غیرمستقیم با نرمال‌سازی، حالت برداری: اندازه‌گیری تمام وضعیت‌ها
چهاردهم	جایابی قطب کنترل تطبیقی با زمان پیوسته: رویه‌های APPC ساده بدون نرمال‌سازی
پانزدهم	جایابی قطب کنترل تطبیقی با زمان پیوسته: مثال اسکالر: تنظیم تطبیقی، تعقیب تطبیقی
شانزدهم	نمونه‌های کاربردی در حوزه مهندسی مکانیک، توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۴۰	-	٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, ۲nd Edition, Dover Publications, ۲۰۰۸.
۲. G. C. Goodwin, K. S. Sin, Adaptive Filtering Prediction and Control, Dover Publications, ۲۰۰۹.
۳. P. A. Ioannou and B. Fidan, Adaptive Control Tutorial, SIAM, ۲۰۰٦.
٤. R. E. Bellman, Adaptive Control Processes: A Guided Tour, Princeton University Press, ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

٥. P. A. Ioannou and J. Sun, Robust Adaptive Control, Dover Publications, ۲۰۱۲.
٦. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer Controlled Systems, ۱st Ed., Prentice Hall, ۱۹۹٦.
۷. E. F. Camacho and C. Bordons, Model Predictive Control, ۲nd Edition, Springer-Verlag, ۲۰۰٤.
۸. S. Sastry and M. Bodson, Adaptive Control Stability Convergence and Robustness, Prentice Hall, ۱۹۸۹.
۹. P. R. Kumar, R. Panqanamalaand P. Varaiya. Stochastic systems: Estimation, identification, and adaptive control. Vol. ۷٥. SIAM, ۲۰۱٥.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: کنترل فازی						
عنوان درس به فارسی: کنترل فازی	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** ندارد
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Fuzzy Control	**تعداد ساعت: ۴۸**	**تخصصی**	**الزامی**		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم، تعاریف و سابقه تئوری و منطق فازی آشنا می شوند. مجموعه‌ها، 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 کننده‌های هیبرید فازی آشنا می شوند و قادر به پیاده سازی آنها در مسائل مهندسی خواهند بود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و آشنایی اولیه با نظریه فازی و کاربردهای مختلف آن
دوم	نسبت یا رابطه، گزاره، نقیض گزاره، ترکیب فصلی، ترکبب عطفی، گزاره‌های حملی و شرطی، خواص ترکیب‌های فصلی و عطفی دو گزاره
سوم	استنتاج منطقی، قانون قیاس، قانون انتزاع، قانون نقیض انتزاع، اشکال چهارگانه قیاس اقترانی، ضرب‌های ۱۶ گانه هریک از اشکال قیاس
چهارم	مجموعه‌های فازی: مقدمه، تعاریف و اصطلاحات مجموعه‌های فازی، عملیات روی مجموعه‌های فازی
پنجم	مجموعه‌های فازی: فرمولاسیون و روابط پارامترهای توابع عضویت، انواع اجتماع و اشتراک و متمم، اپراتورهای T نرم و S نرم
ششم	روابط و قواعد فازی: مقدمه، اصل توسعه و روابط فازی، قواعد اگر-آنگاه فازی، متغیرهای کلامی، قواعد فازی زاده، ممدانی، سوگینو، تسوکوماتو و ...
هفتم	استنتاج فازی: استدلال‌های فازی و استدلال‌های تقریبی، تعاریف مربوط به استنتاج‌های منطقی فازی، مقایسه و نمایش نوع استنتاج‌های فازی
هشتم	اجزای سیستم‌های فازی (فازی‌ساز، پایگاه قوانین، موتور استنتاج فازی و فازی زدا)

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
نهم	طراحی فازی سیستم و شناسایی و تقریب فرآیندها و سیستم‌های غیرخطی بر اساس داده‌های ورودی و خروجی به کمک منطق فازی، شناسایی فازی سیستم‌ها بر اساس الگوریتم‌های گرادیان نزولی و کمترین مربعات
دهم	تحلیل پایداری سیستم‌های کنترل فازی: تعاریف پایداری عمومی و محلی، پایداری ورودی-خروجی (BIBO)
یازدهم	کنترل سیستم‌های خطی تک ورودی-تک خروجی و چند ورودی-چند خروجی بر اساس منطق فازی
دوازدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های فازی PI، PD و PID بر اساس سعی و خطا
سیزدهم	کنترل فازی سیستم‌های غیرخطی بر اساس حضور ناظر، روش زمان‌بندی بهره بر اساس منطق فازی به منظور طراحی کنترل‌کننده غیر خطی
چهاردهم	طراحی کنترل‌کننده‌های فازی غیرخطی مود لغزشی
پانزدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های فازی تطبیقی
شانزدهم	معرفی مدل تی-اس-کی برای طراحی فازی سیستم‌ها، طراحی کنترل‌کننده بر اساس مدل تی-اس-کی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪ ۲۵	٪ ۲۵	٪ ۳۵	-	٪ ۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice Hall Press, ۱۹۹۹.
۲. G. Chen, T. T. Pham, Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems, CRC press, ۲۰۰۰.
۳. H. J. Zimmermann, Fuzzy set theory and its applications, Springer Science & Business Media, ۲۰۱۱.
٤. K. M. Passino and S. Yurkovich, Fuzzy Control, Addison Wesley Longman, ۱۹۹۸.
٥. B. Kosko, Fuzzy Engineering, Prentice Hall, ۱۹۹٦.
٦. Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation, James M. Keller, Derong Liu, et al., ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

۷. W. Siler and J. J. Buckley, Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning, John Wiley and Sons, Inc., ۲۰۰٥.
۸. W. J. Raynor, Artificial Intelligence, Glenlake Publishing Company, Ltd., ۱۹۹۹.

معاونت آموزشی

۹. Zilouchian and M. Jamshidi, Intelligent Control Systems Using Soft Computing Methodologies, CRC Press, ۲۰۰۱.
۱۰. M. Margaliot, G. Langholz, New Approaches to Fuzzy Modeling and Control: Design and Analysis, World Scientific Press, ۲۰۰۰.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: سیستم‌های کنترل غیرخطی</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
سیستم‌های کنترل غیرخطی

عنوان درس به انگلیسی:
Non-linear control systems</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td rowspan="2" colspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td></td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف کلی این درس، آشنایی دانشجویان با انواع سیستم‌های غیرخطی، روش‌های مختلف تحلیل و بررسی پایداری آن‌ها و طراحی کنترل‌کننده برای سیستم‌های مذکور است. در این راستا، روش‌های خطی‌سازی و مستقیم لیاپانوف در تحلیل پایداری سیستم‌های غیرخطی خودگردان و ناخودگردان ارائه می‌گردند. همچنین، برخی روش‌های کنترلی سیستم‌های غیرخطی از جمله خطی‌سازی پسخوراند و مود لغزشی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با سیستم‌های غیرخطی و مثال‌های کاربردی
دوم	آنالیز سیستم‌های خطی و غیرخطی در صفحه فاز، انواع نقاط تعادل
سوم	چرخه‌های حدی و قضایای مربوطه
چهارم	مفاهیم پایداری (مجانبی، نمایی، محلی و عمومی)
پنجم	روش خطی‌سازی لیاپانوف در تحلیل پایداری سیستم‌های خودگردان
ششم	روش مستقیم لیاپانوف در تحلیل پایداری سیستم‌های خودگردان
هفتم	روش خطی‌سازی لیاپانوف در تحلیل پایداری سیستم‌های ناخودگردان
هشتم	روش مستقیم لیاپانوف در تحلیل پایداری سیستم‌های ناخودگردان
نهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش خطی‌سازی پسخوراند (مقدمه و مفاهیم اصلی)
دهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش خطی‌سازی پسخوراند (روش ورودی-حالت)
یازدهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش خطی‌سازی پسخوراند (روش ورودی-خروجی)

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

دوازدهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش خطی‌سازی پسخوراند (بررسی پایداری دینامیک داخلی)
سیزدهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش خطی‌سازی پسخوراند (بررسی سیستم‌های چند ورودی-چند خروجی)
چهاردهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش مود لغزشی (تعریف سطوح لغزش)
پانزدهم	کنترل سیستم‌های غیرخطی به روش مود لغزشی (پدیده chattering، بررسی سیستم‌های چند ورودی-چند خروجی)
شانزدهم	طراحی کنترلر غیرخطی با رویکرد گام به عقب

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۴۰	-	٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. J. E. Slotine, W. Li, Applied Nonlinear Control, Pearson education Taiwan, ۲۰۰۵.
۲. H. K. Khalil, Nonlinear Systems, ۳rd Edition, Pearson Education International Incorporated, ۲۰۱۵.
۳. H. K. Khalil, Nonlinear Control, Pearson, ۲۰۱۵.
٤. D. M. Dawson, Nonlinear control of electric machinery. Routledge, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

٥. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, ۲nd Edition, Dover Publications, ۲۰۰۸.
٦. R. C. Hilborn, Chaos and Nonlinear Dynamics, An Introduction for Scientists and Engineers, ۲nd Edition, Oxford University Press, ۲۰۰۰.
۷. P. A. Ioannou and B. Fidan, Adaptive Control Tutorial, SIAM, ۲۰۰٦.
۸. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, ۳rd Edition, Dover Publications, ۲۰۱۱.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: تخمین و شناسایی سیستم‌ها						
عنوان درس به فارسی: تخمین و شناسایی سیستم‌ها	**تعداد واحد:** **۳**	**نوع واحد**		پایه	تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ندارد**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: System Identification and Estimation	**تعداد ساعت:** **۴۸**		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
	آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■					
	سال ارائه درس:					

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه و روش‌های شناسایی سیستم‌ها است. بر این اساس مواردی چون شناسایی سیستمهای خطی، شناسایی سیستمهای غیرخطی، شناسایی سیستمهای تک ورودی/تک خروجی و چند ورودی/چند خروجی، نحوهٔ انتخاب ورودی در شناسایی سیستمها و روش‌های بررسی صحت مدل شناسایی شده در این درس بحث خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، مفاهیم اساسی (تعاریف شناسایی و مدلسازی، انواع مدل ها)
دوم	روش‌های رگرسیون خطی (حداقل مربعات خطل، BLUE)
سوم	تحلیل روش‌های حداقل مربعات خطا
چهارم	روش‌های شناسایی غیر پارامتری (پاسخ گذرا، روش همبستگی، روش چگالی طیفی، روش پاسخ فرکانسی)
پنجم	انواع سیگنالهای ورودی و تحلیل آنها (تحریک پایا (Persistent excitation)، تحلیل مشخصات طیفی)
ششم	مدلهای مورد استفاده در شناسایی، شناسایی پذیری و شرایط یکتایی
هفتم	روش خطای پیش‌بین
هشتم	روش Instrumental variable methods، (تحلیل و مقایسه با حداقل مربعات خطا)
نهم	روش‌های بازگشتی (RLS، RIV، RPEM، PLR)
دهم	روش‌های بازگشتی (RLS چند متغیره)
یازدهم	فیلتر کالمن و فیلتر کالمن تعمیم یافته در شناسایی سیستم
دوازدهم	شناسایی سیستم‌های حلقه بسته، محدودیتها و روش‌های مورد استفاده

معاونت آموزشی

سیزدهم	صحت سنجی شناسایی و تعیین مرتبه و ساختار مدل مناسب
چهاردهم	استفاده از روش‌های شبکه عصبی
پانزدهم	استفاده از روش‌های منطق فازی و الگوریتم‌های تکاملی
شانزدهم	سری ولترا و Hammerstein and wiener.

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Söderström, Torsten, and Petre Stoica. System Identification, Prentice Hall, ۱۹۸۹.
۲. Ljung, Lennart. System identification. Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, ۱۹۹۹.
۳. Morelli, Eugene A., and Vladislav Klein. Aircraft system identification: Theory and practice. Williamsburg, VA: Sunflyte Enterprises, ۲۰۱٦.
٤. Principles of System Identification: Theory and Practice, Arun K. Tangirala, ۲۰۱٤.

منابع کمکی:

٥. Norton, John P. An introduction to identification. Courier Corporation, ۲۰۰۹.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: مکاترونیک</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
مکاترونیک</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Mechatronics</td><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

پیاده سازی روز افزاون سیستم‌های کنترلی هوشمند برروی سیستم‌های مکانیکی نیازمند داشتن دانشی دقیق از انواع حسگرها و عملگرها است. علاوه بر آن آشنایی کامل با انواع مدارهای مجتمع برای پردازش سیگنال و کنترل امری اجتناب ناپذیر است. از این رو در این درس دانشجویان با موارد ذکر شده به صورت تئوری و عملی آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه: اهداف، انگیزه و کاربرد درس، سیستمهای خودکار و هوشمند، نمونه‌های صنعتی و تحقیقاتی
دوم	ساختار و مبانی طراحی سیستمهای ابزاردقیق و سنسورها، اجرای فرایند طراحی، تمرین یک نمونه
سوم	مشخصات استاتیکی سنسورها و مبدلها: مفاهیم احتمال و توزیع خطای دستگاهها، معرفی علمی صحت و دقت، بایاس، انحراف صفر و تکرارپذیری دستگاه
چهارم	مشخصات استاتیکی سنسورها و مبدلها - ادامه: ترکیب و انتشار خطا، کالیبراسیون، کالیبراسیون دینامیکی، حساسیت، قدرت تفکیک، خطی بودن، هیسترزیس، . . .
پنجم	مشخصات دینامیکی مبدل ها: یادآوری و معرفی مشخصه دینامیکی سیستمها در حوزه زمان و فرکانس، ثابت زمانی و پهنای باند، دستگاههای رسته یک
ششم	مشخصات دینامیکی مبدل ها - ادامه: دستگاههای رسته دو، دستگاههای مرتبه بالاتر، بهبود مشخصات دینامیکی دستگاه، جبرانسازی مدار باز و مدار بسته
هفتم	قابلیت اطمینان: قابلیت اعتماد و نرخ خرابی، سیستمهای سری و موازی، بهبود قابلیت اطمینان سیستمها
هشتم	مشاهده پذیری و کنترل پذیری: تعیین درست محل و تعداد سنسورها (مروری بر معادلات فضای حالت و قطری کردن)
نهم	نویز و تداخل: اثرات محیطی، نویز ذاتی، اتصال زمین، تداخلهای الکتریکی و مغناطیسی و قواعد شیلد کردن، انتقال سیگنال

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هفته	سرفصل
	بصورت ولتاژ، جریان و یا بصورت دیجیتال
دهم	آماده سازی و پردازش سیگنال: تقویت کننده‌ها، فیلترها
یازدهم	آماده سازی و پردازش سیگنال-ادامه: نمونه برداری، مبانی ارتباط و ارسال فرامین با کامپیوتر، تحلیلهای حوزه زمان و فرکانس
دوازدهم	انواع سنسورها و مبدل ها: مبدلهای جابجایی، مبدلهای سرعت و شتاب، اندازه گیری کرنش، تنش، نیرو، فشار
سیزدهم	انواع سنسورها و مبدل ها - ادامه: سنسورهای دما (ترموکوپلها، RTD و NTC)، سنسورهای جریان سیال، دیودها و سلولهای نوری، سنسورهای گاز، صدا و ...
چهاردهم	الکترونیک کاربردی در مکاترونیک: مدارها و عناصر آنالوگ و دیجیتال
پانزدهم	محرکه‌ها در سیستمهای کنترلی (ویژه درس مکاترونیک): سروو موتورهای DC، استپر موتورها، محرکه‌های مدرن و ...
شانزدهم	کنترلرهای دیجیتال: مروری بر کنترل دیجیتال به کمک کامپیوتر، میکروکنترلر (کارگاه آموزشی)، کاربرد PLC ها و اتوماسیون صنعتی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه مکاترونیک برای انجام آزمایش ها و کارهای عملی دانشجویان به شرح زیر موردنظر است.

- آشنایی و کار با دستگاه‌ها و تجهیزات، قطعات و مدارهای الکترونیک مرسوم در کنترل و ابزار دقیق
- دریافت، ثبت و پردازش سیگنال توسط دیتالاگر و رایانه، نمونه برداری، پنجره بندی و فیلتر
- سنسورهای شتاب، سرعت و جابجایی (آزمون ارتعاشات و نویز)، سنسورهای صوتی (آزمون آکوستیک)
- معرفی پروژه‌های درسی، راهنمایی و راه اندازی پروژه‌ها

منابع اصلی:

۱. Cetinkunt, Sabri. Mechatronics with experiments. John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.
۲. David, G. Alciatore. Introduction to mechatronics and measurement systems. Mcgraw-Hill education, ۲۰۱۸.
۳. Rolf Isermann, Mechatronic Systems - Fundamentals, Springer, ۲۰۰۵.
۴. Figliola, Richard S., and Donald Beasley. Theory and design for mechanical measurements. John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.

منابع کمکی:

۵. دکتر رضایی، اندازه گیری الکترونیکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۸

معاونت آموزشی

٦. Lawrence J. Kamm, Understanding Electro – Mechanical Engineering, An Introduction to Mechatronics, Prentice – Hall of India Pvt., Ltd., ٢٠٠٠.
٧. De Silva, C.W., Mechatronics-An Integrated Approach, Taylor & Francis, CRC Press, Boca Raton, FL, ٢٠٠٥.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: اندازه‌گیری پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
اندازه‌گیری پیشرفته</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی: ۰</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Measurement</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ☑ دارد ☐ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

با توجه به اهمیت اندازه‌گیری در صنعت، در این درس دانشجویان با انواع حسگرها و تجهیزات اندازه‌گیری دقیق آشنا می شوند. سپس روش‌های ثبت و انتقال داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مباحث مربوط به کاهش نویز، خطا در اندازه‌گیری و پردازش داده‌ها از سایر مباحث درس است. دانشجویان همچنین با کار در آزمایشگاه، روش‌های مطرح شده در درس را به صورت عملی فرا می‌گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اصول اندازه‌گیری، خطا در اندازه‌گیری، کالیبراسیون
دوم	اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی
سوم	اندازه‌گیری کمیت‌های شتاب، سرعت، جابجایی و دوران
چهارم	اندازه‌گیری کمیت‌های کرنش، نیرو و گشتاور
پنجم	اندازه‌گیری کمیت‌های فشار، دما و دبی
ششم	مدارهای آماده سازی سیگنال، مدار پل، تقویت کننده، بافر، انتگرال‌گیر، مشتق‌گیر
هفتم	بسترهای انتقال اطلاعات (نیوماتیک، کابل، کابل نوری، بی سیم)
هشتم	فیلترهای پایین گذر، بالاگذر و میانگذر، تبدیل آنالوگ به دیجیتال، نمونه برداری، نرخ نایکویست
نهم	کار با نرم‌افزار Labview
دهم	کار عملی در آزمایشگاه
یازدهم	منابع نویز و روش های کاهش نویز
دوازدهم	کاربردهای خاص سیستم های اندازه گیری
سیزدهم	پروتکل های ارتباطی موازی، سریال، RS۲۳۲، RS۴۸۵، اترنت

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

چهاردهم	انواع شبکه‌های صنعتی، مدباس، پروفیباس، فیلدباس
پانزدهم	اصول و کاربرد اینترنت اشیاء در اندازه‌گیری
شانزدهم	کار عملی در آزمایشگاه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰		٪۶۰		٪۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس، ویدئو پروژکتور، آزمایشگاه، کارت‌های داده برداری

منابع اصلی:

۱. Ernest O Doblin, Measurement Systems Application and Design, McGraw-Hill, ۲۰۰٤
۲. Alan S. Morris, Reza Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۲
۳. Alan S. Morris, Reza Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Elesevier, ۲nd Ed, ۲۰۱٦
٤. Arun Shuka, James W Dally, Instrumentation and Sensors for Engineering Applications, College House Enterprises, ۲۰۱٦
٥. Thomas A. Hughes, Measurement and Control systems, International Society of Automation, ٥th ed., ۲۰۱٥

۶. ابراهیم نجیم، مهدی پورقلی، اصول ابزاردقیق و اندازه‌گیری، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۵

منابع کمکی:

۷. J. G. Webster, H. Eren, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, CRC Press, ۲۰۱٤
۸. J. G. Webster, H. Eren, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, CRC Press, ۲nd ed., ۲۰۱۸
۹. Diego Galar Pascual, Pasquale Daponte, Uday Kumar, Handbook of Industry ٤,۰ and SMART Systems, CRC Press, ۲۰۱۹

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: رباتیک پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
رباتیک پیشرفته</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Robotics</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم پایه علم رباتیک بویژه درمورد بازوهای رباتیکی یا رباتهای پایه ثابت آشنا خواهند شد. این مفاهیم شامل انواع طراحی مکانیزمها و فضای کاری بازوهای رباتیکی، سینماتیک موقعیت مستقیم و معکوس آنها، سینماتیک سرعت مستقیم و معکوس و آشنایی با ماتریس ژاکوبین، برنامه ریزی مسیر، تحلیل دینامیکی (معادلات حرکت) و طراحی کنترلرهای خطی PID می باشند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، تاریخچه، تعاریف اولیه و انواع رباتهای پایه ثابت و متحرک، مفاصل و مکانیزمها در بازوهای مکانیکی
دوم	آشنایی با طراحی رباتها و اجزای آنها
سوم	مفاهیم پایه ای ریاضی در رباتیک (بردارها و دستگاههای مختصات): تبدیل مختصات با درنظر گرفتن دوران و جابجائی، نصب دستگاههای مختصات هر عضو، آشنائی با پارامترهای D-H استخراج ماتریس تبدیل مختصات
چهارم	تحلیل سنماتیک موقعیت مستقیم بازوهای مکانیکی سری (روش‌های تحلیلی و هندسی)
پنجم	تحلیل سینماتیک موقعیت معکوس بازوهای مکانیکی
ششم	تحلیل سینماتیک سرعت و شتاب و مفاهیم ماتریس ژاکوبین
هفتم	آشنائی با فضاهای کاری متنوع، اشاره به حالات انفراد (تکین)
هشتم	تحلیل استاتیکی نیروها در بازوهای مکانیکی
نهم	طراحی مسیر حرکت ربات: مسیرهای زمانی- مکانی
دهم	طراحی مسیر حرکت ربات: طراحی مسیر بهینه زمانی، انواع توابع
یازدهم	مدلسازی و کنترل مفصل مستقل: اضافه سازی دینامیک عملگر DC و بررسی فرکانسهای پایه، بررسی رفتار سیستم‌های

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

	رسته دوم
دوازدهم	تحلیل دینامیکی مستقیم بازوهای مکانیکی (روش نیوتن- اویلر و لاگرانژ)
سیزدهم	تحلیل دینامیکی معکوس بازوهای مکانیکی (روش نیوتن- اویلر و لاگرانژ)
چهاردهم	کنترل چندمتغیره حرکت ربات (بر مبنای دینامیک کل ربات)
پانزدهم	طراحی کنترلرهای موقعیت PID برای رباتها
شانزدهم	کنترل موقعیت-نیرو

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Craig, John J. Introduction to robotics: mechanics and control, ٤th ed. Pearson, ۲۰۱۷.
۲. Murray, Richard M. A mathematical introduction to robotic manipulation. CRC press, ۲۰۱۷.
۳. Siciliano, Bruno, et al. Robotics: modelling, planning and control. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۰.
٤. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. Robot dynamics and control. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.

منابع کمکی:

٥. Angeles, Jorge. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory; Methods, and Algorithms, (Mechanical Engineering Series), ٤th ed. Springer, ۲۰۱٤.
٦. Niku, Saeed B. Introduction to robotics: analysis, control, applications. John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: کنترل در رباتیک</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
کنترل در رباتیک</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td rowspan="2" colspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
کنترل پیشرفته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Control in Robotics</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="7">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="7">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجو با مفاهیم اصلی کنترل رباتها بویژه بازوهای رباتیکی (رباتهای پایه ثابت) است. به این منظور ضمن مرور مفاهیم پایه رباتیک مانند سینماتیک و دینامیک حرکت رباتها، برنامه ریزی مسیر حرکت و ...، انواع روش‌های رایج کنترل رباتها (کنترل موقعیت، کنترل نیرو، کنترل همزمان موقعیت-نیرو، کنترل امپدانسی و ...) مورد بحث قرار می گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، تاریخچه، تعاریف اولیه و انواع رباتهای پایه ثابت و متحرک، اشاره به طراحی رباتها و اجزای آنها
دوم	مرور سینماتیک حرکت رباتها: تبدیل مختصات با درنظر گرفتن دوران و جابجائی، نصب دستگاههای مختصات هر عضو، آشنائی با پارامترهای D-H استخراج ماتریس تبدیل مختصات
سوم	مرور سینماتیک حرکت رباتها: بررسی سینماتیک مستقیم و معکوس رباتها، روابط در سطح موقعیت و سرعت و شتاب و مفاهیم ماتریس ژاکوبین، آشنائی با فضاهای مفصلی و کاری متنوع، اشاره به حالات انفراد و حل سینماتیک معکوس
چهارم	مرور سینتیک حرکت رباتها: اشاره به مدلهای تراجعی، استخراج روابط لاگرانژ ویژه بررسی حرکت روباتها
پنجم	مرور سینتیک حرکت رباتها: حل سینتیک مستقیم و معکوس، شبیه سازی حرکت
ششم	طراحی مسیر حرکت ربات: مسیرهای زمانی- مکانی، استفاده از چند جمله ایهای درجه سوم و پنجم، طراحی مسیر در فضای کارتزین
هفتم	طراحی مسیر حرکت ربات: طراحی مسیر بهینه زمانی، انواع توابع
هشتم	کنترل موقعیت حرکت ربات: اضافه سازی دینامیک عملگر DC و بررسی فرکانسهای پایه، ساده سازی مدل غیر خطی و بررسی رفتار سیستم‌های رسته دوم
نهم	کنترل موقعیت حرکت ربات: طراحی کنترلرهای خطی تناسبی، مشتق گیر و انتگرال گیر

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۷۰۰)

هفته	سرفصل
دهم	کنترل موقعیت حرکت ربات: طراحی کنترلرهای غیر خطی، مدل مبنا در فضای مفصلی و کارتزین ژاکوبین ترانهاده و الگوریتم بهبود یافته
یازدهم	کنترل موقعیت حرکت ربات: طراحی کنترلرهای غیر خطی مقاوم، مود لغزشی و مقید و تطبیقی
دوازدهم	کنترل نیرو: کنترل صریح و ضمنی نیرو
سیزدهم	کنترل هیبرید موقعیت و نیرو
چهاردهم	کنترل سختی و کنترل امپدانس
پانزدهم	کنترل جابجائی اجسام
شانزدهم	کنترلهای ضمنی و کنترل امپدانس چند گانه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Craig, John J. Introduction to robotics: mechanics and control, ٤/E. Pearson, ۲۰۱۷.
۲. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. Robot dynamics and control. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.
۳. Murray, Richard M. A mathematical introduction to robotic manipulation. CRC press, ۲۰۱۷.
٤. Slotine, Jean-Jacques E., and Weiping Li. Applied nonlinear control. Vol. ۱۹۹. No. ۱. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, ۱۹۹۱.
٥. Hogan, N, Impedance control: An Approach to manipulation, ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement & Control, vol.۱۰۷, pp.۱-۲٤،۱۹۸٥

منابع کمکی:

٦. Schneider.s. A. and Cannon. R.H,, Object Impedance Control for Cooperative Manipulation: Theory and Experimental Results, IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol.۸, no.۳, June ۱۹۹۲. pp.۳۸۳-۳۹٤

معاونت آموزشی

۷. Moosavian,S.Ali, Rastegari,R, and Papadopouos, E, Multiple Impedance Control for Space Free-Flyung Robots, AIAA Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. ۲۸, no. ٥, pp.۹۳۹-۹٤۷, September ۲۰۰٥

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: هوش مصنوعی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
هوش مصنوعی</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Artificial Intelligence</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس دانشجویان پس از آشنایی با شاخصه‌های اصلی هوش طبیعی همچون استدلال، استنتاج، تعمیم، یادگیری و پیش بینی، با روش هایی آشنا می‌شوند که به کمک آن‌ها می توان فرآیندهای فوق را در قالب الگوریتم‌های کامپیوتری به ماشین آموخت. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود مسایل پیچیده و بدنگاشتی (ill-posed) را که به دلیل در دست نبودن مدل ریاضی آن‌ها و یا به‌دلیل وجود نامعینی های زیاد و پویا بودن محیط، با الگوریتم‌های کلاسیک قابل حل نیستند با استفاده از الگوریتم هایی که عمدتا از هوش طبیعی الهام گرفته شده اند حل کنند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر هوش مصنوعی و تاریخچه آن، کاربردهای هوش مصنوعی
دوم	تعاریف پایه، عامل های هوشمند، محیط ها و ساختارهای آن، فضای حالت، روش های حل مسأله
سوم	حل مسأله با جستجو، الگوریتم های جستجو، روش های بدون آگاهی، روش های آگاهانه
چهارم	روش جستجوی A*، جستجو در محیط های نیمه مشاهده پذیر و غیر قطعی، جستجو با وجود قیود
پنجم	جستجوی محلی، الگوریتم ژنتیک
ششم	روش های استدلال، منطق گزاره‌ای، منطق مرتبه اول، استنتاج منطقی، پایگاه دانش و بازنمایی آن
هفتم	سیستم های خبره، روش‌های استنتاج، سیستم های خبره مبتنی بر قانون، استنتاج مبتنی بر استدلال موردی
هشتم	عدم قطعیت‌ها، استدلال احتمالاتی
نهم	سیستم های طبقه بندی یادگیرنده، ساختار کلی عامل‌های یادگیرنده، تولید قوانین
دهم	روش های یادگیری، یادگیری با نظارت و بدون نظارت، یادگیری تقویتی
یازدهم	منطق فازی، مجموعه‌های فازی، طبقه بندی فازی

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
دوازدهم	شبکه ی بیزی، استنتاج در شبکه ی بیزی
سیزدهم	روش های تصمیم گیری، فرایند مارکوف
چهاردهم	درخت تصمیم
پانزدهم	آشنایی با شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربرد آن، پرسپترون چند لایه
شانزدهم	طبقه بندی، خوشه بندی، روش k-نزدیکترین همسایه، شبکه‌های خود سازمان ده

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S. Russel, P. Norvic, Artificial Intelligence: A modern approach, ۳rd edition, Prentice-Hall, ۲۰۰۹
۲. Crina Grosan, Ajith Abraham, Intelligent Systems: A Modern Approach, Springer, ۲۰۱۱
۳. Denis Rothman, Artificial Intelligence By Example, Packt Publishing, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

٤. Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, ۲۰۱۳
٥. Sandhya Samarasinghe, Neural Networks for Applied Sciences and Engineering: From Fundamentals to Complex Pattern Recognition, CRC Press, ۲۰۱٦

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: هپتیک</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
هپتیک</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Haptics</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه و اصول طراحی فناوریهای مرتبط با هپتیک است؛ یعنی فناوریهایی که دربرگیرنده تعامل انسان با اجسام واقعی، مجازی یا راه دور از طریق حس لامسه است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر علم و فناوری هپتیک
دوم	آشنایی با هپتیک انسانی
سوم	بکارگیری اصطکاک متغیر در سیستم‌های هپتیک
چهارم	آشنایی با اجزا دستگاههای هپتیکی شامل زنجیره‌های سینماتیکی، سنسورها و عملگرها
پنجم	طراحی مکانیکی دستگاههای هپتیک شامل زنجیره‌های انتقال قدرت
ششم	مدلسازی دینامیکی دستگاه‌های هپتیکی
هفتم	طراحی و پیاده سازی کنترلرهای امپدانس و ادمیتانس در نمایشگرهای هپتیکی
هشتم	پایداری نمایشگرهای هپتیکی به روش passivity
نهم	هپتیک رندرینگ
دهم	مدلسازی سطوح هپتیکی و اجسام تغییر شکل پذیر
یازدهم	ارزیابی عملکردهای انسانی در تعاملات هپتیکی
دوازدهم	هپتیک و سیستم‌های تله رباتیکی
سیزدهم	آشنایی با سیستم‌های کنترلی در تله رباتیک

معاونت آموزشی

چهاردهم	شفافیت و پایداری در سیستم‌های کنترلی تله رباتیک
پانزدهم	آشنایی با تحقیقات به روز در حوزه هپتیک
شانزدهم	آشنایی با تحقیقات به روز در حوزه هپتیک

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Lin, M.C., Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications, AKPeters/CRC press, ۲۰۰۸.
۲. Kern, Th, A., Engineering Haptic Devices, Springer, ۲۰۰۸.
۳. Mihelj, M., Podobnik, J., Haptics for Virtual Reality and Teleoperation, Springer, ۲۰۱۲.
۴. Lynette Jones, Haptics (MIT Press Essential Knowledge series), ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۵. Kuleshov, V.S. and Lakota, N.A. Remotely Controlled Robots and Manipulators. Moscow, Mir Publishers, ۲۰۰۸.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: ارتعاشات غیرخطی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
ارتعاشات غیرخطی</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td rowspan="2" colspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ریاضیات پیشرفته ۱</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی: -</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Non-linear Vibrations</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول و یا دوم</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف اصلی این درس، بررسی ارتعاشات غیر خطی سیستم‌های دینامیکی از نظر مکانیزم ایجاد ارتعاشات است. در نظر گرفتن مدل غیر خطی هر یک از المان‌های یک سیستم ارتعاشی در یک سیستم دینامیکی منجر به معادله غیرخطی برای سیستم می‌شود. آشنایی با معادلات غیر خطی این سیستم‌ها و فراگیری حل تحلیلی و عددی این معادلات و برقراری ارتباط بین دانسته‌های سیستم‌های خطی با سیستم‌های غیر خطی از دیگر اهداف این درس می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مبانی ارتعاشات و مرور ارتعاشات خطی
دوم	بررسی ارتعاشات آزاد با خاصیت فنریت غیر خطی (فنر نرم، فنر سخت). بررسی روش‌های حل دقیق و حل تقریبی در این نوع از سیستم‌ها.
سوم	آشنایی با روش صفحه فازی برای سیستم‌های یک درجه آزادی غیر خطی، مشخصات صفحه فازی، نقاط منفرد، سیکل‌های حدی.
چهارم	استفاده از روش انرژی برای بررسی مسیرهای صفحه فازی.
پنجم	سیستم‌های ارتعاشی که نیروی بازگرداننده آنها خطی با تغییر علامت باشند.
ششم	بررسی ناحیه مرده در سیستم‌های ارتعاشی.
هفتم	استفاده از روش‌های تقریبی در تحلیل سیستم‌های ارتعاشی غیر خطی. روش ترسیمی Isocline، روش ترسیمی Lienard.
هشتم	بررسی روش‌های تحلیلی در حل سیستم‌های ارتعاشی غیر خطی. روش نوسانات کوچک، روش تعادل هارمونیکی
نهم	سیستم‌های مرتعش غیرخطی با نیروی مقاوم بر حرکت. اصطکاک خشک یا اصطکاک کولمب، اصطکاک خشک و نیروی بازگرداننده غیر خطی قطعه قطعه.

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
دهم	روش‌های اختلالات کوچک (Perturbation) برای سیستم‌های غیر خطی ضعیف.
یازدهم	سیستم‌های ارتعاشات غیر خطی اجباری با نیروی مقاومت غیر خطی. بررسی پدیده پرش (Jump Phenomena).
دوازدهم	بررسی تشدید با فرکانس‌های فوق هارمونیک و زیرهارمونیک (Super harmonic and Sub harmonic Resonance)، کاربردها و مثال‌ها
سیزدهم	معادله واندرپل (Van der Pol) در سیستم‌های خود مرتعش. حل معادله با استفاده از صفحه فازی. حل تقریبی این معادله از روش B&K، روش ریتز و گلرکین و روش تغییرات زمانی کوچک دامنه (Slowly Varying Amplitude) .
چهاردهم	ارتعاشات پارامتر Parametrically Self Excited Vibrations . بررسی نوسانات آونگی که نقطه آویز آن تحت تاثیر جابجائی پریودیکی واقع می‌شود. ارتعاشات نخ با کشش متغیر و آزمایش Melde. پاندول ساده با طول متغیر. آنالیز تاب بازی. حل معادله دیفرانسیل Hill و بررسی پایداری. حل معادله دیفرانسیل Mathieu. بررسی ارتعاشات پاندول وارونه Inverted Pendulum.
پانزدهم	ارتعاشات اجباری با فنر غیر خطی. ارتعاشات اجباری با اصطکاک خشک و نیروی بازگرداننده خطی.
شانزدهم	ارتعاشات مرتبط Coupled Vibrations.

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. Nyfeh, Ali Hasan and Dean T. Mook, Nonlinear Oscillations, John Wiley and Sons, ۱۹۹۵.
۲. Stoker, J.J. Nonlinear Vibrations in Mechanical and Electrical Systems, John Wiley and Sons, ۱۹۹۲.
۳. Livija Cveticanin, Strong Nonlinear Oscillators: Analytical Solutions (Mathematical Engineering), Springer, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٤. Ivana Kovacic & Michael J. Brennan, The Duffing Equation: Nonlinear Oscillators and their Behaviour, John Wiley and Sons, Ltd.; ۲۰۱۱
٥. Minorsky, Nicholas: Nonlinear Oscillations; Melbourne, FL: Krieger Publishing, ۱۹۷٤.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: ارتعاشات اتفاقی						
عنوان درس به فارسی: **ارتعاشات اتفاقی**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ندارد**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Random Vibration	**تعداد ساعت: ۴۸**	**تخصصی**	**الزامی**		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی: ۰	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☑ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

تحریک‌های تصادفی نوعی از تحریک‌های اعمال شده به سیستم‌های مکانیکی هستند که دارای رفتار غیر قطعی می‌باشند و در فرایندهای اتفاقی نظیر زلزله، باد و جریان‌های متلاطم ایجاد می‌گردند. روش‌های متداول بدست آوردن پاسخ سیستمهای خطی به ورودی های قطعی در مورد فرآیندهای تصادفی کارآیی نداشته و باید از روش‌های خاص فرایندهای تصادفی برای محاسبه‌ی پاسخ استفاده کرد. مباحث اصلی این درس شامل شناخت فرایندهای تصادفی و مشخصات آنها در حوزه زمان و فرکانس، توابع همبستگی و چگالی طیفی توان، به دست آوردن پاسخ سیستمهای خطی به تحریکهای اتفاقی و بررسی مشخصات پاسخ یک سیستم مرتبه دو به تحریک اتفاقی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر ارتعاشات سیستم های یک درجه آزادی، چند درجه آزادی، پاسخ ضربه و پاسخ فرکانسی
دوم	مقدمه‌ای بر آمار، امید ریاضی، متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته، توزیع نرمال و ...
سوم	توزیع احتمال توأم چند متغیر تصادفی، توزیع شرطی و همبستگی (correlation)
چهارم	فرایندهای تصادفی و مفهوم sample و ensamble، انواع فرایندهای stationary و non-stationary
پنجم	متوسط گیری و امید ریاضی، ممان‌های آماری، توابع همبستگی
ششم	تحلیل فوریه، تابع چگالی طیفی توان
هفتم	مدل های تحریک اتفاقی، حرکت براونی، فرایند پواسون، نویز سفید و رنگی
هشتم	ارتباط بین تحریک و پاسخ در سیستم‌های خطی
نهم	پاسخ سیستم یک درجه آزادی به تحریک تصادفی در حوزه ی زمان
دهم	پاسخ سیستم‌های یک درجه آزادی به تحریک تصادفی در حوزه ی فرکانس
یازدهم	بررسی خصوصیات سیگنال‌های تصادفی با باند باریک

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

دوازدهم	دقت در اندازه‌گیری، آنالیز طیفی دیجیتال
سیزدهم	پاسخ سیستم‌های چند درجه آزادی به تحریک تصادفی
چهاردهم	پاسخ سیستم‌های پیوسته به تحریک تصادفی
پانزدهم	کاربردهای ارتعاشات اتفاقی، انواع تحریک تصادفی، شکست ناشی از بارگذاری تصادفی
شانزدهم	کار تجربی در آزمایشگاه یا شبیه‌سازی در نرم افزار

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. D. E. Newland, An Introduction to Random Vibrations, Spectral and Wavelet analysis, ۳rd edition Longman, ۱۹۹۳
۲. Loren D. Lutes, shahram Sarkani, Random Vibrations analysis of Structural and Mechanical Systems, Elsevier, ۲۰۰٤
۳. Christian Lalanne, Mechanical Vibration and Shock analysis-Part۳: Random Vibration, Wiley, ۲۰۰۹
٤. S. S. Rao, Mechanical Vibrations, ٦th edition, Pearson, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

٥. Ali Grami, Probability, Random Variables, Statistics, and Random Processes: Fundamentals & Applications, John Wiley & Sons, ۲۰۱۹
٦. Matthew A. Carlton, Jay L. Devore, Probability with Applications in Engineering, Science, and Technology, Springer, ۲۰۱۷

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: دینامیک ماشین‌های دوار</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
دینامیک ماشین‌های دوار</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Dynamics of Rotating Machinery</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="2">الزامی</td><td rowspan="2"></td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: سال اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با دینامیک ماشین‌های دوار از جمله توربوماشین ها، توانایی مدلسازی آنها، شبیه سازی و تحلیل دینامیکی و ارتعاشی روتورها از اهداف اصلی این درس است. همچنین آشنایی با نحوه مدلسازی ترک، و نحوه مدلسازی یاتاقانها در ماشین‌های دوار از جمله اهـدف دیگـر ایـن درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر دینامیک و ارتعاشات روتور
دوم	مباحث اولیه در دینامیک روتور: روتور جفکات
سوم	مدل روتور با ۴ درجه آزادی با در نظرگرفتن اثر ژیروسکوپی
چهارم	مدلسازی گسسته چند درجه آزادی روتورها: روش‌های ماتریس انتقال و المان محدود، و کاهش درجات آزادی
پنجم	غیرهمگنی روتورها یا تکیه گاه‌ها، برهمکنش روتور با یاتاقان ها
ششم	ارتعاشات پیچشی در روتور
هفتم	نحوه محاسبه انرژی پتانسیل کرنشی در محور دوار و روتور
هشتم	مدلسازی پیوسته روتور با استفاده از اصل همیلتون
نهم	استفاده از روش مودهای فرضی برای حل معادلات حاکم بر روتور مدلسازی شده به صورت پیوسته
دهم	مدلسازی یاتاقان‌های غلتشی در ماشین‌های دوار
یازدهم	مدلسازی یاتاقان‌های لغزشی در ماشین‌های دوار
دوازدهم	نحوه مدلسازی ترک و شیار در روتور و محور دوار
سیزدهم	بالانس در ماشینهای دوار

معاونت آموزشی

چهاردهم	هم محوری در ماشینهای دوار
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال
شانزدهم	آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه دینامیک ماشین‌های دوار

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. G. Genta, Dynamics of Rotating Systems, Springer, ۲۰۰۵.
۲. Y. Ishida and T. Yamamoto, Linear and Nonlinear Rotordynamics, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۱۲.
۳. M. Adams, Rotating Machinery Vibration, CRC Press, ۲۰۱۰.
٤. M. S. Forsthoffer, More Best Practices for Rotating Equipment, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

٥. Y. Wu, S. Li, S. Liu, H. Dou and Z. Qian, Vibration of Hydraulic Machinery, Springer, ۲۰۱۳.
٦. Muszynska, Rotordynamics, CRC Press, Taylor & Francis Group, ۲۰۰٥.
۷. J. Vance, F. Zeidan and B. Murphy, Machinery Vibration and Rotordynamics, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۱۰.
۸. M. Lalanne, G. Ferraris, Rotordynamics Prediction in Engineering, John Wiley & Sons, Inc., ۱۹۹۸.

معاونت آموزشی

بهدر این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: آکوستیک مهندسی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
آکوستیک مهندسی</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Engineering Acoustic</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف درس آشنائی با مبانی مهندسی و معادلات صدا و نحوهٔ پخش و پدیده‌های مؤثر بر آن است. مدلسازی حرکت موج و حل معادلات موج در محیطهای مختلف جامد و سیال از جمله دیگر اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	کلیات و تعاریف صدا: سرعت صوت، تراز فشار صدا، توان صوتی، تراز توان صدا
دوم	کلیات و تعاریف صدا: شدت صوتی، تراز شدت صدا، قوانین جبری حاکم بر ترازهای صوتی
سوم	سامانه‌های سادهٔ ارتعاشی: یادآوری اصول ارتعاشی، موج‌های عرضی در ریسمان، معادله موج یک بعدی و حل آن
چهارم	سامانه‌های سادهٔ ارتعاشی: بازتاب در مرز، ارتعاش اجباری یک ریسمان با طول محدود و نامحدود، مودهای نرمال
پنجم	سامانه‌های سادهٔ ارتعاشی: معادله موج دو بعدی، ارتعاشات پوسته و ورق
ششم	معادله موج و حل‌های ساده آن: معادله حالت، معادلهٔ پیوستگی، معادلهٔ نیرو، معادله خطی موج، صرعت صوت در سیالات
هفتم	معادله موج و حل‌های ساده آن: موج تخت هارمونیک، چگالی انرژی، شدت صوتی،
هشتم	معادله موج و حل‌های ساده آن: امپدانس آکوستیکی ویژه، موج‌های کروی
نهم	بازتاب و انتقال: تابش عمودی، انتقال از لایه به یک سیال، تابش مایل
دهم	تشعشع صوت: تشعشع از کرهٔ مرتعش، منبع خط پیوسته، تشعشع از یک پیستون دوار
یازدهم	انتشار صوت در کانال و اتاق
دوازدهم	آکوستیک زیر آبی: سرعت صوت در دریا، اتلاف انتقال صوت
سیزدهم	آکوستیک زیر آبی: پدیده‌های شکست، کانال‌های صوتی
چهاردهم	روش‌های کنترل صدا: محاسبه STC، روش‌های کلی کاهش نویز، برنامه ریزی فضایی، محفظه‌ها، موانع

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

پانزدهم	روش‌های کنترل صدا: مافلرها، جاذب صدا، عایق بندی ارتعاش، کنترل نویز فعال (active)
شانزدهم	ابزارهای اندازه‌گیری نویز و منابع نویز، میکروفون ها و کالیبراسیون آن ها، استانداردهای انتشار صدا، پخش صدا در محیط بسته

کتاب درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. L.E. Kinsler, A.R. Frey, A.B. Coppens, J.V. Sanders, Fundamentals of acoustics, Wiley-VCH, ۱۹۹۹.

۲. F. Fahy, D. Thompson, Fundamentals of sound and vibration, CRC Press, ۲۰۱۶.

۳. F. Fahy, J. Walker, Advanced applications in acoustics, noise and vibration, CRC Press, ۲۰۱۸.

۴. F.J. Fahy, Foundations of engineering acoustics, Elsevier, ۲۰۰۰.

منابع کمکی:

۵. F.J. Fahy, P. Gardonio, Sound and structural vibration: radiation, transmission and response, Elsevier, ۲۰۰۷.

۶. I.L. Ver, L.L. Beranek, Noise and Vibration Control Engineering-Principles and Applications, Wiley, ۲۰۰۶: Noise and Vibration Control Engineering-Principles and Applications, Bukupedia, ۲۰۰۶.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
پایش وضعیت و عیب یابی ماشین ها</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:

Machine Condition Monitoring and Fault Diagnostics</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی: ۰</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☑ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

پایش وضعیت یکی از ابزار نگهداری و تعمیرات پیش بینانه است. در این درس دانشجویان توانایی انتخاب، پیاده سازی و بکار گیری تکنیک های مختلف پایش وضعیت در پایش و عیب یابی ماشین‌ها و تجهیزات صنعتی را بدست می آیند. این تکنیک ها شامل آنالیز ارتعاشات، آنالیز روغن، ترموگرافی، آکوستیک امیشن و ... است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	روشهای نگهداری و تعمیرات، روش های نگهداری عکس العملی، پیش‌گیرانه و پیش‌بینانه
دوم	شناخت اجزای اصلی ماشین ها و عوامل خرابی در ماشین ها
سوم	تکنیک‌های پایش وضعیت، بازرسی ظاهری، ترموگرافی، آنالیز روغن، ارتعاشات
چهارم	آکوستیک امیشن، آنالیز جریان، عملکرد
پنجم	آشنایی با طرز کار انواع سنسورهای ارتعاشات، نحوه نصب سنسور، ارتعاشات مطلق و نسبی
ششم	سیستم داده برداری، کاندیشنرها، مبدل های آنالوگ به دیجیتال، داده برداری پرتابل وآنلاین
هفتم	نحوه اندازه گیری و بیان دامنه، فرکانس و زاویه فاز در ارتعاشات، بردار ارتعاشات، استانداردهای مرتبط
هشتم	سرعت بحرانی ماشین‌ها، پاسخ ارتعاشی سیستم‌های یک درجه آزادی و چند درجه آزادی، ارتعاشات روتور
نهم	تبدیل فوریه گسسته، استفاده از توابع پنجره، خطای نشتی، رزولوشن فرکانسی
دهم	تبدیل هیلبرت، مدولاسیون دامنه، آنالیز انولوپ، آنالیز کپستروم، نمودار اربیت شفت، نمودارهای بود و نایکویست
یازدهم	مشخصه‌های ارتعاشی عیوب روتور شامل نامیزانی، ناهمراستایی، خمیدگی، لقی و سایش
دوازدهم	مشخصه‌های ارتعاشی و روش های تشخیص عیوب یاتاقان های لغزشی و یاتاقان های غلتشی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

سیزدهم	مشخصه‌های ارتعاشی در سیستم های انتقال توان چرخ دنده و تسمه
چهاردهم	مشخصه‌های ارتعاشی عیوب در توربوماشین ها، ماشین های الکتریکی و ماشین های رفت و برگشتی
پانزدهم	بررسی مثال های عملی و صنعتی
شانزدهم	روش های کاهش ارتعاش، بالانس روتورها، همراستاسازی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور، تجهیزات اندازه‌گیری ارتعاشات

منابع اصلی:

۱. Robert B. Randall, Vibration-based Condition Monitoring, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱
۲. James I. Taylor, The Vibration Analysis Handbook, ۲nd edition, Vibration Consultants, ۲۰۰۳
۳. Donald Bently, Fundamentals of Rotating Machinery Diagnostics, ASME Press, ۲۰۰۳
٤. Shrikant Bhave, Condition Monitoring in Large Thermal Power Plants: Power Plant Condition Monitoring, Notion Press, ۲۰۱۷
٥. Asoke K. Nandi, Hosameldin Ahmed, Condition Monitoring with Vibration Signals: Compressive Sampling and Learning Algorithms for Rotating Machines, Wiley, ۲۰۱۹

منابع کمکی:

٦. David Bukowitz, Mohsen Nakhaeinejad, Practical Vibration Analysis of Machinery: Case Studies, Create Space Independent Publishing Platform, ۲۰۱۱
۷. Osami Matsushita, Masato Tanaka, Hiroshi Kanki, Masao Kobayashi, Patrick Keogh, Vibrations of Rotating Machinery: Volume ۱. Basic Rotordynamics: Introduction to Practical Vibration Analysis, Springer, ۲۰۱۷
۸. Mayorkinos Papaelias, Fausto Pedro Garcia Marquez, Alexander Karyotakis, Non-Destructive Testing and Condition Monitoring Techniques for Renewable Energy Industrial Assets, Elsevier Science, ۲۰۱۹

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: کنترل ارتعاشات</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
کنترل ارتعاشات</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Vibration Control</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: سال اول به بعد</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف ارائهٔ مبانی پیشرفتهٔ مقابله با ارتعاشات شامل روش‌های استفاده کننده از روش‌های کنترل فعال و غیر فعال است. در این درس ملاحظات طراحی ارتعاشاتی مرتبط با انتخاب مواد، مواد هوشمند و روش‌های اندازه‌گیری ارتعاشات نیز مورد بحث قرار می‌گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	مرور ارتعاشات
سوم	مبانی کنترل ارتعاشات
چهارم	کنترل در منشا ارتعاشی
پنجم	جدا سازی ارتعاشی
ششم	مکانیزمهای تولید ارتعاشات- دسته بندی منابع
هفتم	ارتعاشات خود تحریک-ارتعاشات ناشی از سیال
هشتم	بالانس روتورهای صلب و انعطاف پذیر
نهم	مدلهای میرایی و ملاحظات طراحی ارتعاشی
دهم	کنترل غیر فعال ارتعاشات-مبانی
یازدهم	طراحی جاذب ارتعاشات- جاذب بهینه
دوازدهم	کمک فنر و جداکننده‌های دارای سفتی و میرایی
سیزدهم	کنترل فعال ارتعاشات-مبانی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

چهاردهم	مواد پیزو الکتریک
پانزدهم	سیالات الکترورئولوژی و مگنتورئولوژی-مواد مگنتو و الکترورستریکتیو-آلیاژهای حافظه دار
شانزدهم	اندازه‌گیری و کنترل ارتعاشات-نرم افزارها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه‌ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۲۵	٪۲۵		٪۵۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. Inman. D. J., Vibration with Control, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۱۷.
۲. Rao.S.,S., Mechanical Vibrations, ٥th Edition, Prentice Hall, ۲۰۱۱.
۳. Gawronski,W.K., Advanced Strucural Dynamics and Active Control of Structures, Springer, ۲۰۰٤.
٤. Preumont,A., Vibration Control of Active Structures, An Introduction ,۳rd edition, Springer, ۲۰۱۲.
٥. Genta,G., Vibration Dynamics and Control, Springer, ۲۰۰۹.
٦. Ver,I.L., Beranek,L.L., Noise and Vibration Control Engineering Principles and Applications, ۲nd Edition, Wiley, ۲۰۰٦.
۷. Gandhi, M.V.,Thompson,B.S., Smart Materials and Structures, Chapman & Hall,۱۹۹۲.
۸. Norton, M. P., Karczub, D. G., Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers, ۲nd edition, Cambridge University Press, ۲۰۱۲.

منابع کمکی:

۹. Preumont, A., Twelve Lectures on Structural Dynamics, Active Structures Laboratory, Department of Mechanical Engineering and Robotics, University Libre de Bruxelles, ۲۰۱۳.
۱۰. Moheimani, S.O.R., Fleming, A.J., Piezoelectric Transducers for Vibration Control and Damping, Springer, ۲۰۰٦.
۱۱. Wagg, D., Neild,S., Nonlinear Vibration with Control, Springer, ۲۰۱۰.
۱۲. Gerhard Schweitzer,G., Msalen.E.H., Magnetic Bearing Theory, Design and Application to Rotating Machinery, Springer, ۲۰۰۹.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: شبکه‌های عصبی مصنوعی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
شبکه‌های عصبی مصنوعی</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:

Artificial Neural Networks</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی: ۰</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☑ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

شبکه‌های عصبی مصنوعی کارایی خود را در حل مسائل پیچیده در حوزه‌های مختلف مهندسی اثبات نموده‌اند. در این درس اصول و مبانی شبکه‌های عصبی آموزش داده می‌شود. سپس انواع شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های یادگیری بررسی می‌گردد. این درس پروژه محور بوده و بکارگیری انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی در حل مسائل مختلف مهندسی مانند برازش منحنی، طبقه بندی، تشخیص الگو و پیش‌بینی رفتار در یک محیط برنامه‌نویسی از خواسته‌های این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه بر روش های محاسباتی نرم، مرور شبکه‌های عصبی و تاریخچه آن
دوم	ساختار شبکه عصبی طبیعی، عملکرد نورون، مدل ریاضی نورون، توابع فعالسازی
سوم	شبکه‌ی پرسپترون تک لایه، بررسی مسأله طبقه بندی، یادگیری، همگرایی
چهارم	رگرسیون خطی، الگوریتم حداقل میانگین مربعات (LMS)
پنجم	شبکه پرسپترون چند لایه، الگوریتم پس انتشار خطا
ششم	الگوریتم های یادگیری، یادگیری با ناظر، یادگیری تقویتی
هفتم	کار با نرم افزار، حل مسائل کاربردی، مسائل درونیابی، مسائل طبقه بندی، اعتبارسنجی، آزمون ، همگرایی
هشتم	خوشه بندی به روش K-Means، الگوریتم RLS، شبکه‌ی تابع پایه شعاعی، استفاده از توابع کرنل
نهم	ماشین های بردار پشتیبان (SVM) در طبقه بندی، توابع کرنل غیرخطی
دهم	شبکه‌های کانولوشن، یادگیری عمیق
یازدهم	یادگیری بدون ناظر، یادگیری رقابتی، شبکه‌های خودسازمان ده (SOM)
دوازدهم	شبکه‌های ART، شبکه‌ی عصبی احتمالی PNN

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

سیزدهم	شبکهٔ هاپفیلد، ماشین بولتزمن
چهاردهم	شبکه‌های Recurrent
پانزدهم	انتخاب ویژگی ها، روش‌های کاهش ابعادی، آنالیز مؤلفه های اصلی، مفاهیم تئوری اطلاعات
شانزدهم	کاربردهای مهندسی شبکه های عصبی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. Simon O. Haykin, Neural Networks and Learning Machines,۳rd edition, Pearson Education, ۲۰۰۹
۲. Sandhya Samarasinghe, Neural Networks for Applied Sciences and Engineering: From Fundamentals to Complex Pattern Recognition, CRC Press, ۲۰۱٦
۳. Daniel Graupe, Deep Learning Neural Networks: Design and Case Studies, World Scientific Publishing, ۲۰۱٦
٤. Charu C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

٥. Ethem Alpaydın, Introduction to Machine Learning, MIT Press, ۲۰۱۰
٦. Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, ۲۰۱۳
۷. Ke-Lin Du, M. N. S. Swamy, Neural Networks and Statistical Learning, Springer Nature, ۲۰۱۹
۸. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili, Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow ۲, ۳rd ed., Packt Publishing, ۲۰۱۹

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: سیستم‌های کنترل هوشمند</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
سیستم‌های کنترل هوشمند</td><td>تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Intelligent Control Systems</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="7">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="7">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با مدلسازی و کنترل غیرخطی سیستم‌های دینامیکی با روش‌های هوشمند شامل رویکردهای شبکه عصبی، منطق فازی، روش وراثت و عامل‌های هوشمند

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و معرفی سیستم‌های کنترل هوشمنند
دوم	ساختار شبکه‌های عصبی و انواع آن
سوم	یادگیری در شبکه‌های عصبی
چهارم	انواع راهبردهای کنترلی (control strategies) با استفاده از شبکه عصبی
پنجم	مجموعه‌های فازی
ششم	قوانین و استنتاج فازی
هفتم	طراحی کنترل کننده‌های فازی
هشتم	شبکه‌های عصبی-فازی و مزایا و معایب آنها
نهم	طراحی سیستم POPFNN
دهم	آشنایی با روش‌های تکاملی
یازدهم	طراحی و پیاده سازی روش وراثت (genetic algorithm)
دوازدهم	عاملهای هوشمند و ساختار آنها
سیزدهم	دسته‌بندی عامل‌های هوشمند

معاونت آموزشی

چهاردهم	کاربرد عاملهای هوشمند در کنترل سیستم‌ها
پانزدهم	بررسی موردی از کاربردهای اخیر سیستم‌های کنترل هوشمند
شانزدهم	ارائه پروژه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Russell, S., Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach (۳rd Edition), Pearson Education India, ۲۰۱۵.
۲. Passino, K. M. Intelligent control: biomimicry for optimization, adaptation, and decision-making. Computer Control and Automation, ۲۰۰٤.
۳. Cai, Zi-Xing. Intelligent control: principles, techniques and applications. Vol. ۷. World Scientific, ۱۹۹۷.
٤. Szederkényi, Gábor, Rozália Lakner, and Miklós Gerzson. Intelligent control systems: an introduction with examples. Vol. ٦۰. Springer Science & Business Media, ۲۰۰٦.

منابع کمکی:

٥. Lu, Yong-Zai, and Yung-tsai Lü. Industrial intelligent control: fundamentals and applications. John Wiley & Sons, ۱۹۹٦.
٦. Valavanis, Kimon P., and George N. Saridis. Intelligent robotic systems: theory, design and applications. Vol. ۱۸۲. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: ریاضیات پیشرفته ۲						
عنوان درس به فارسی: ریاضیات پیشرفته ۲	**تعداد واحد:** ۳	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز:** ریاضیات پیشرفتهٔ ۱
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Mathematics II	**تعداد ساعت:** ۴۸		**الزامی**	**تخصصی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

در این درس سعی می‌شود برخی مطالب تکمیلی برای مباحث گذشته مانند روش جداسازی متغیرها، آنالیز مختلط، حساب تغییرات ارائه شود و برخی مطالب جدید مانند روش آشفتگی، توابع خاص نیز معرفی شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	روش جداسازی متغیرها: در دستگاه‌های مختصات دکارتی، استوانه‌ای و کروی
دوم	کاربردهائی از آنالیز مختلط: انتگرال وارون مختلط، تبدیل مختلط فوریه و وارون آن
سوم	اصل آوند، قضیهٔ روشه، معیار نایکوئیست، اصل اساسی جبر
چهارم	تئوری پتانسیل، مسائل دیریشله و نیومن، نگاشت همدیس، نگاشت شوارتز، نگاشت ژوکوفسکی
پنجم	تابع گرین: معرفی، مفاهیم و مزایا، کاربردها
ششم	حساب تغییرات و کاربردها: شرایط مرزی طبیعی و گذرا
هفتم	حساب تغییرات و کاربردها: روش ریتز، روش کانتورویچ (Kantorowitsch)
هشتم	Perturbation method: Regular perturbation
نهم	Perturbation method: Singular perturbation
دهم	Perturbation method: Homotopy perturbation
یازدهم	Similarity solution: example of similarity solution
دوازدهم	Similarity solution: Free parameter method
سیزدهم	Similarity solution: Separation of variables method
چهاردهم	Similarity solution: Dimensional analysis

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۱۰۰)

پانزدهم	توابع خاص: تابع گاما و دایگاما، توابع بسل و نمایش انتگرالی آنها، نمایش بازگشتی و روابط مشتق
شانزدهم	مسألهٔ استورم لیوویل و تعامد توابع بسل، توابع لژاندر

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. D. Greenberg, Foundations of Applied Mathematics, Dover Publications, ۲۰۱۳.
۲. J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books, ۲۰۱۲.
۳. K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering: A Comprehensive Guide ۳rd Edition, Cambridge University Press, ۲۰۰۶.
٤. C. R. Wylie, Advanced engineering mathematics,Mc-Graw Hill, ۱۹۹٥.
٥. M. C. Potter, J. Lessing, E. F. Aboufadel, Advanced Engineering Mathematics, Springer, ۲۰۱۹.
٦. J. W. Dettman, Applied complex variables, Dover Publications, ۲۰۱۰.
۷. R.V. Chuchill, Complex variables and applicatios, Mc-Graw Hill ۱۹۹٥.
۸. Z. Nehari, Conformal mappings, Dover Publications, ۲۰۱۱.
۹. E. C. Zachmanoglou and D. W. Thoe, Introduction to partial differential equations with applications, Dover Publications ۱۹۹۷.
۱۰. E. Kreyszig, Advanced engineering mathematics, ۱۰th edition, ۲۰۱٥.

منابع کمکی:

۱۱. W. Kaplan, Advanced mathematics for engineers, Techbooks, ۱۹۸۱.
۱۲. G. B. Arfken, H.J. Weber, F. E. Harris, Mathematical Methods for Physicists: A Comprehensive Guide ۷th Edition, Academic Press, ۲۰۱۱.
۱۳. F. B. Hildebrand, Advanced calculus for application, Prentice Hall, ۱۹۷٦.
۱٤. N. N Lebedev, Special functions and their applications, Dover Publications, ۱۹۷۲.
۱٥. R. Hoberman, Elementary Applied Partial Differential Equations,
۱٦. A.D. Snider, Fundamentals of Complex Analysis with Applications, ۲۰۰۳.
۱۷. L. C. Andrews, B. K. Shivamoggi, Integral Transforms for Engineers, ۱۹۸۸.
۱۸. J. Fritz, Partial differential equations, ۱۹۹۱.
۱۹. C. L. Dym and I. H. Shames, Solid Mechanics, a variational approach, Springer, ۲۰۱۳.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: محاسبات عددی پیشرفته					
عنوان درس به فارسی: **محاسبات عددی پیشرفته**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی:
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Numerical Methods	**تعداد ساعت: ۴۸**	**تخصصی**	**الزامی**		تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی:
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳ تعدا واحد عملی: ۰
پیشنیاز یا همنیاز: **ندارد**					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☑ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■					
سال ارائه درس:					

اهداف درس:

کسب مهارت در بکارگیری از روش های عددی در محاسبات ماتریسی، حل معادلات خطی و غیرخطی، مشتق گیری و انتگرالگیری عددی، حل معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، تبدیل های انتگرالی و سایر روش‌های عددی مورد استفاده در مهندسی، همچنین توانایی کدنویسی به منظور انجام محاسبات عددی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	منابع خطا در محاسبات عددی و بررسی پایداری روش های حل عددی
دوم	آشنایی با یکی از محیط‌های برنامه نویسی
سوم	حل معادلات غیرخطی
چهارم	حل دستگاه معادلات خطی
پنجم	درونیابی و تقریب
ششم	محاسبه مشتق و انتگرال به روش عددی
هفتم	حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه-روش های Single step
هشتم	حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه-روش های Multi step
نهم	حل دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه
دهم	حل مسأله مقادیر مرزی
یازدهم	بدست آوردن مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس، تجزیه Singular Value Decomposition
دوازدهم	حل معادلات دیفرانسیل پاره ای-معادلات بیضوی
سیزدهم	حل معادلات دیفرانسیل پاره ای-معادلات سهموی

معاونت آموزشی

چهاردهم	حل معادلات دیفرانسیل پاره ای-معادلات هذلولوی
پانزدهم	روش حل باقیمانده های وزن دار، روش Differential Quadrature
شانزدهم	تبدیل‌های انتگرالی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۱۰	٪۵۰	۰	٪۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. Curtis F. Gerald, Patrick O. Wheatley, Applied Numerical Analysis, ۷th edition, Pearson, ۲۰۰٤
۲. Steven C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB, ٤th edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۷
۳. Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Annette M. Burden, Numerical Analysis, ۱۰th edition, Cengage Learning, ۲۰۱٥
٤. Jamshid Ghaboussi, Xiping Steven Wu, Numerical Methods in Computational Mechanics, CRC Press, ۲۰۱٦
٥. George F. Pinder, Numerical Methods for Solving Partial Differential Equations: A Comprehensive Introduction for Scientists and Engineers, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

٦. M. K. Jain, Satteluri R. K. Iyengar, R. K. Jain, Numerical Methods: Problems and Solutions, New Age International, ۲۰۰۷

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: سیستم های مکانیکی و پردازش سیگنال</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
پردازش سیگنال در سیستم های مکانیکی</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعدا واحد عملی: ۰</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Signal Processing of Mechanical Systems</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☑ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول یا دوم</td></tr>
</table>

اهداف درس:

تکنیک‌های جدید پردازش سیگنال علاوه بر تکنیک‌های مرسوم پردازش در حوزه‌ی زمان و فرکانس در سال های اخیر رشد زیادی داشته و به منظور عیب یابی در ماشین‌ها و شناسایی سیستم بر اساس سیگنال های ارتعاشات و صوت استفاده می‌شود. دانشجو در این درس ضمن آشنایی با این روش ها توانایی برنامه نویسی و تهیه کدهای محاسباتی برای پردازش سیگنال و رسم انواع نمودارهای مورد نیاز را پیدا می‌کند. هدف اصلی کسب مهارت در بکارگیری و پژوهش در زمینهٔ تکنیک‌های مرسوم و جدید پردازش سیگنال است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	دسته بندی انواع سیگنال، سیگنال های تناوبی، گذرا، تصادفی، پایا، تناوبی-پایا
دوم	مشخصه های آماری سیگنال ها، مفهوم آنتروپی، مدولاسیون دامنه و فرکانس
سوم	انواع فیلترهای بالاگذر، پایین گذر و میان گذر، تابع تبدیل فیلتر، پاسخ فرکانسی و پاسخ ضربه، مشخصات فیلتر
چهارم	گسسته سازی سیگنال های پیوسته، رقمی سازی سیگنال، قضیه نایکویست، فیلتر آنتی الیاسینگ
پنجم	روش های کاهش و افزایش نرخ نمونه برداری، بازسازی سیگنال
ششم	فیلترهای دیجیتال، فیلترهای FIR و IIR، پیاده سازی فیلترهای دیجیتال
هفتم	سری فوریه، تبدیل فوریه، شکل مختلط تبدیل فوریه، تبدیل فوریه گسسته
هشتم	خواص تبدیل فوریه، انواع پنجره و اثرات آن، خطای نشتی، متوسط گیری
نهم	مشخصه های آماری، تابع همبستگی، تابع چگالی طیفی، تخمین چگالی طیفی
دهم	تبدیل هیلبرت، دمدولاسیون سیگنال، فرکانس لحظه ای، سایر روش ها
یازدهم	تبدیل های حوزه زمان-فرکانس، تبدیل فوریه کوتاه مدت، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

دوازدهم	تبدیل موجک پیوسته، خواص تعامد، مفهوم مقیاس و شیف زمانی
سیزدهم	تبدیل موجک گسسته، تقسیم بندی صفحه زمان-فرکانس، خواص تبدیل موجک، انواع خانواده های موجک
چهاردهم	تبدیل هیلبرت-هوانگ، تبدیل های EMD و VMD
پانزدهم	آنالیز کپستروم و روش های جدید دیگر
شانزدهم	استخراج ویژگی از سیگنال برای کاربرد در روش های هوشمند

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schafer. Discrete-Time Signal Processing, ۳rd ed. Pearson, ۲۰۱۳
۲. Proakis, John G., and Dmitris K. Manolakis. Digital Signal Processing, ٤th ed. Pearson, ۲۰۱۳.
۳. F. Chaari, et al., Cyclostationarity: Theory and Methods, Springer Science, ۲۰۱٤
٤. K. Shin, J. K. Hammond, Fundamentals of Signal Processing for Sound and Vibration Engineers, Wiley, ۲۰۰۸
٥. Samuel D. Stearns, Donald R. Hush, Digital Signal Processing with Examples in MATLAB, CRC Press, ۲۰۱٦
٦. Anastasia Veloni, Nikolaos Miridakis, Erysso Boukouvala, Digital and Statistical Signal Processing, CRC Press, ۲۰۱۸
۷. Lizhe Tan, Jean Jiang, Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications, ۳rd ed., Elsevier Science, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

۸. Robert B. Randall, Vibration-based Condition Monitoring, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱
۹. D. Sundararajan, Discrete Wavelet Transform: A Signal Processing Approach, Wiley, ۲۰۱٦
۱۰. B. Boashash, Time-Frequency Signal Analysis and Processing: A Comprehensive Reference, Academic Press, ۲۰۱٥
۱۱. Journal: Mechanical Systems and Signal Processing.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: دینامیک غیرخطی و آشوب</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
دینامیک غیرخطی و آشوب

عنوان درس به انگلیسی:
Nonlinear Dynamics and Chaos</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی: -</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: اول و یا دوم</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف اصلی این درس، بررسی دینامیک غیر خطی و آشوب در سیستم‌های دینامیکی است. آشنایی با دینامیک غیر خطی، خطی سازی، نحوه بررسی پایداری، دو شاخگی، نمودارهای مقطع پوانکاره، آشوب و غیره از دیگر اهداف این درس می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مبانی دینامیک غیر خطی
دوم	بیان معادلات دینامیکی در فضای حالت
سوم	فضای فازی و جریان‌های یک بعدی و دو بعدی
چهارم	خطی سازی و نحوه بررسی پایداری و نقاط تعادل
پنجم	دو شاخگی و انواع آن
ششم	سیستم‌های پایستار و میرا
هفتم	مدار متناوب و چرخه حدی
هشتم	مقطع پوانکاره و پایداری چرخه حدی
نهم	جاذب‌های غریب
دهم	روش‌های اختلالات کوچک (Perturbation) برای سیستم‌های غیر خطی ضعیف.
یازدهم	بررسی جریان سه بعدی و پدیده آشوب، جهان شمولی آشوب
دوازدهم	مسیرهای آشوب: تضاعف دوره تناوب، رفتار شبه متناوب و غیره
سیزدهم	نگاشت‌های یک بعدی، توان‌های لیاپانوف، برخالها (فراکتالها) و آشوب

معاونت آموزشی

چهاردهم	مقدمه ای بر کنترل آشوب
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه دینامیک غیرخطی و آشوب
شانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه دینامیک غیرخطی و آشوب

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. Hilborn, Robert C., Chaos and Nonlinear Dynamics: an introduction for scientists and engineers, Oxford University Press, ۲۰۰۰.
۲. Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۳. Ott, Edward, Chaos in dynamical systems, Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
٤. Alligood, K.T., Sauer, T.D., Yourke, J.A., and Crawford, J.D., Chaos: An introduction to dynamical systems. Physics Today, ۲۰۰۸.
٥. Kapitaniak, Tomasz, Chaos for engineers: theory, application, and control. Springer Science and Business, Media, ۲۰۱۲.
٦. Thompson, Jhon Michael Tutill, and H. Bruce, Stewart, Nonlinear dynamics and chaos. Jhon Wiley and Sons, ۲۰۰۲.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به فارسی:
سامانه‌های میکرو و نانوالکترومکانیکی</td><td>تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="3">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="3">پیشنیاز یا همنیاز:
ریاضیات پیشرفته ۱</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
MEMS/NEMS</td><td rowspan="2">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

امروزه سامانه های میکرو/ نانو الکترومکانیکی به عنوان یکی از ابزارهای اصلی در گرایش های مختلف مهندسی مطرح شده‌اند. این سامانه‌ها کاربردهای مختلفی را در بر می‌گیرند که می‌توان به توییزرها، رزوناتورها، عملگرها، حسگرها، بیوسنسورها و کاربردهای مختلف مهندسی پزشکی اشاره کرد. در بسیاری از دانشگاه های دنیا این مبحث به صورت یک گرایش مستقل یا در چندین درس مختلف شامل: روش های ساخت، نانوتکنولوژی، آشنایی با MEMS/NEMS، مدلسازی MEMS/NEMS, BioMEMS و ... تدریس می‌گردد. درس حاضر، چکیده این مباحث بوده که در آن دانشجویان با انواع سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی و کاربردهای آن‌ها، مدلسازی و روش‌های تحلیلی و عددی مربوطه و همچنین روش‌های ساخت و مونتاژ سامانه‌های مذکور آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه‌ای بر میکرو و نانوفناوری و سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی به همراه تصاویر و فیلم‌های کوتاه در مورد کاربردها
دوم	مفاهیم و قوانین مقیاس‌بندی (Scaling law) و ریزسازی
سوم	مروری بر مفاهیم پایه الکترونیک و مفاهیم پایه مکانیک (حرارت، سیالات، ارتعاشات سیستم‌های پیوسته، ...) مورد استفاده در سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
چهارم	انواع محرکه‌های قابل استفاده در سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
پنجم	مدلسازی سامانه‌های الاستیک میکرو / نانو
ششم	مدلسازی سامانه‌های کوپله الاستیک - الکترواستاتیک
هفتم	مدلسازی سامانه‌های کوپله الاستیک – الکترواستاتیک - سیالاتی
هشتم	میکرو / نانو سیستم‌های با رانش حرارتی
نهم	مقدمه‌ای بر سامانه‌های میکرو / نانو سیال

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
دهم	روش‌های حل تحلیلی و عددی مرتبط
یازدهم	روش‌های ساخت بالا به پایین و پایین به بالا در مقیاس میکرو و نانو با تاکید بر روش‌های ساخت سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
دوازدهم	وایرباندینگ و روش‌های مونتاژ و بسته‌بندی سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
سیزدهم	نویز و روش‌های کنترل آن در سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
چهاردهم	سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی فرکانس بالا
پانزدهم	مقدمه‌ای بر سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی نوری
شانزدهم	مقدمه‌ای بر BioMEMS/BioNEMS، کاربردهای سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۲۵	٪ ۵۰	-	٪ ۲۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. A. Pelesko, D. H. Bernstein, Modeling MEMS and NEMS, CRC Press, ۲۰۰۲.

۲. مدلسازی سیستمهای میکرو و نانو الکترومکانیکی (ترجمه فارسی کتاب Modeling MEMS and NEMS)، مهدی مقیمی زند، ۱۳۹۷.

۳. M. J. Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, ۱۹۹۷.

٤. M. Gad-el-Hak, MEMS: Design and Fabrication, CRC Press, ۲۰۰٦.

٥. S. Lyshevski, MEMS and NEMS, CRC Press LLC, ۲۰۰۲.

٦. N. Maluf, K. Williams, An Introduction to Micromechanical Systems Engineering, ۲nd Edition, ۲۰۰٤.

۷. A. G. P. Kottapalli, K. Tao, D. Sengupta, M. S. Triantafyllou, Self-Powered and Soft Polymer MEMS/NEMS Devices (SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology), Springer International Publishing, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

۸. B. Danny, T. Dumitrica, Microengineering, MEMS, and Interfacing: A Practical Guide, Florida: CRC Press, ۲۰۰۶.
۹. C. T. Leondes, MEMS/NEMS: Handbook Techniques and Applications, Springer, ۲۰۰۵.
۱۰. M. I. Younis, MEMS Linear and Nonlinear Statics and Dynamics, Springer, ۲۰۱۱.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: سازه‌های هوشمند</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
سازه‌های هوشمند</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Smart Structures</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم، تعاریف و سابقه سازه‌ها و مواد هوشمند آشنا می گردند. طراحی، مدل سازی و بهینه سازی سازه‌های هوشمند در این درس مورد بررسی قرار می گیرد. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود با به کارگیری مواد و سازه‌های هوشمند نسبت به طراحی، تحلیل و کنترل سازه‌ها و مکانیزم‌های جدید بپردازند. کاربردهای گوناگون مهندسی سازه‌های هوشمند در این درس مورد بررسی و تحقیق قرار می گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر علم مواد
دوم	معرفی مواد و سازه‌های هوشمند
سوم	مواد پیزوالکتریکتیو
چهارم	مواد الکتروستریکتو
پنجم	مواد مگنتوستریکتیو
ششم	آلیاژهای حافظه دار
هفتم	پلیمرهای الکترواکتیو
هشتم	پلیمرهای حافظه دار
نهم	سیالات الکترو رئولوژیک
دهم	سیالات مگنتو رئولوژیک
یازدهم	مدل سازی مواد و سازه‌های هوشمند
دوازدهم	طراحی سازه‌ها و سازوکارهای هوشمند

معاونت آموزشی

سیزدهم	بهینه سازی
چهاردهم	سیستم‌های کنترلی سازه‌های هوشمند
پانزدهم	کاربردهای سازه‌ها و مواد هوشمند
شانزدهم	آزمونهای خاص مواد هوشمند

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. Shahinpoor, M and Schneider H. J., Intelligent Materials, RSC Publishing, ۲۰۰۸.
۲. W. G. Cady, Piezoelectricity: An Introduction to the Theory and Applications of Electromechanical Phenomena in Crystals, Dover Publications, ۱۹٦٤.
۳. H. Funakubo, Shape Memory Alloys, Gordon and Breach Science Publishers, ۱۹۸۷.
٤. H. Abramovich , Intelligent Materials and Structures (De Gruyter Textbook), ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

٥. B. Culshaw, Smart Structures and Materials, Artech House, ۱۹۹٦.
٦. K. J., Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, Addison-Wesley Publishing Company.
۷. P.A. Nelson and S.J.Elliott, Active Control of Sound, Academic Press, London, San Diego ۱۹۹۲
۸. C.R. Fuller, S.J.Elliott and P.A. Nelson, Active Control of Vibration, Academic Press, London, San Diego ۱۹۹٦.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Hydraulics and Pneumatics</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعدا واحد عملی: ۰</td></tr>
<tr><td colspan="7">آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☑ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="7">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف از این درس، مروری بر اجزا و مدارهای پایه در هیدرولیک و نیوماتیک، طراحی مدارهای کنترل ترتیبی، آشنایی با کنترل‌کننده‌های صنعتی برنامه‌پذیر و کاربرد آنها در کنترل سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک، آشنایی با ساختار و کاربردهای شیرهای ترکیبی کنترل دبی و فشار، آشنایی با شیرها و سیستم‌های تناسبی و سرو (سرو-شیر و سرو-پمپ)، آشنایی با مدلسازی دینامیکی و کنترل حلقه بسته سیستم‌های هیرولیک و نیوماتیک می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با اجزای مختلف، سمبل‌ها، کاربردها، مزایا و محدودیت‌های سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک
دوم	مروری بر انواع شیرهای کنترل جهت، فشار و دبی. مدارهای پایه در نیوماتیک
سوم	طراحی مدارهای کنترل ترتیبی با فرمان نیوماتیکی
چهارم	طراحی مدارهای کنترل ترتیبی با فرمان الکتریکی (الکترو نیوماتیک)
پنجم	آشنایی با PLC و روش‌های برنامه‌نویسی. انواع آدرس دهی، حافظه‌ها، تایمر و کانتر درPLC های زیمنس
ششم	آشنایی با برنامه‌نویسی ساختاریافته در زیمنس. تمرین‌های برنامه‌نویسی
هفتم	برنامه‌نویسی سیستم‌های الکتروهیدرولیک و الکترونیوماتیک با PLC
هشتم	برنامه‌نویسی سیکل‌های ترتیبی
نهم	مروری بر مدارهای پایه در هیدرولیک و تفاوت‌های اساسی هیدرولیک با نیوماتیک
دهم	معرفی انواع پمپ‌ها، مشخصه‌های رفتاری پمپ‌های جابجایی معین، محاسبات راندمان
یازدهم	معرفی شیرهای کنترل فشار و منحنی‌های مشخصه، مدارهای متداول کنترل فشار

معاونت آموزشی

دوازدهم	شیرهای کنترل دبی و منحنی‌های مشخصه، شیرهای ترکیبی کنترل فشار و دبی، مدارهای مرتبط
سیزدهم	طراحی سیستم‌های هیرولیک دورانی و خطی
چهاردهم	معرفی شیرهای تناسبی و سرو، منحنی‌های مشخصه و کاربردها، سیستم‌های سرو-شیر و سرو-پمپ
پانزدهم	مدلسازی دینامیکی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک
شانزدهم	طراحی سیستم‌های کنترلی حلقه بسته برای کنترل حرکت، نیرو و فشار

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. M. Jalal Rabie, Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.
۲. J. Watton, Fundamentals of Fluid Power Control, Cambridge University Press, ۲۰۰۹.
۳. N. D. Manring, Hydraulic Control Systems, John Wiley and Sons, ۲۰۰۵.
٤. James R. Daines and Martha J. Daines, Fluid Power: Hydraulics and Pneumatics, Goodheart-Willcox, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سیستم‌های دینامیکی						
عنوان درس به فارسی: سیستم‌های دینامیکی	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ریاضیات پیشرفته ۱**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Dynamical Systems	**تعداد ساعت: ۴۸**		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف این درس، آشنایی کلی با مفاهیم سیستم‌های دینامیکی، روش‌های مختلف مدلسازی، تحلیل رفتار این سیستم‌ها در حوزه‌های زمان و فرکانس، تحلیل پایداری و مقدمه‌ای بر طراحی کنترل‌کننده می‌باشد. با توجه به گستردگی و تنوع سیستم‌های دینامیکی در صنعت، به تحلیل برخی از انواع این سیستم‌ها از جمله سیستم‌های هیدرولیکی، نیوماتیکی، مکانیکی و ارتعاشی به صورت جزئی‌تر پرداخته شده و مثال‌هایی کاربردی ارائه می‌شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی سیستم‌های دینامیکی، مروری بر نمایش تابع تبدیل سیستم‌ها و نمودارهای جعبه‌ای
دوم	مدلسازی سیستم‌های دینامیکی در فضای حالت، تحقق‌های مختلف فضای حالت
سوم	معرفی انواع سیستم‌های دینامیکی (خطی و غیرخطی، تک ورودی-تک خروجی و چند ورودی-چند خروجی، خودگردان و ناخودگردان)
چهارم	روش‌های استخراج معادلات دینامیکی حاکم بر سیستم‌ها (معادلات نیوتن-اویلر، روش‌های انرژی)
پنجم	مدلسازی سیستم‌های ارتعاشی و الکترونیکی
ششم	مدلسازی سیستم‌های ارتفاع سیال و حرارتی
هفتم	مدلسازی سیستم‌های الکترومکانیکی
هشتم	مدلسازی سیستم‌های سرونیوماتیک
نهم	مدلسازی سیستم‌های سروهیدرولیک
دهم	سیستم‌های معادل (آنالوگ)، خطی‌سازی سیستم‌های غیرخطی حول نقاط کاری، نقاط تعادل و انواع آن
یازدهم	آنالیز صفحه فاز سیستم‌های مرتبه دوم، چرخه‌های حدی

معاونت آموزشی

دوازدهم	مقدمه‌ای بر پایداری لیاپانوف (محلی و عمومی)
سیزدهم	مقدمه‌ای بر پایداری لیاپانوف (حاشیه‌ای، مجانبی و نمایی)
چهاردهم	مقدمه‌ای بر شناسایی سیستم‌ها
پانزدهم	کنترل سیستم‌های دینامیکی: حلقه باز و حلقه بسته، روش PID
شانزدهم	کنترل سیستم‌های دینامیکی: جبرانسازی پیشفاز و پسفاز

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۳۰	٪ ۴۰	-	٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. K. Ogata, System Dynamics, ٤th Edition, Pearson Education Limited, ۲۰۱۳.
۲. K. Ogata, Modern Control Engineering, ٥th edition, Prantice Hall, ۲۰۱۰.
۳. John Watton , Fundamentals of Fluid Power Control, Cambridge University Press, ۲۰۰۹
٤. Dorf, Richard C. and Bishop, Robert H. Modern Control Systems, ۱۳th edition, ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

٥. L. Ljung, System Identification: Theory for the User, ۲nd edition, PTR Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., ۲۰۰۹.
٦. Mathworks Co., MATLAB control toolbox, ۲۰۱۹.
۷. Devaney, Robert. An introduction to chaotic dynamical systems. CRC Press, ۲۰۱۸.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: انتشار امواج مکانیکی</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
انتشار امواج مکانیکی</td><td rowspan="5">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td colspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Mechanical Wave Propagation</td><td rowspan="2">تعداد ساعت:
۴۸</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

امواج الاستیک یا مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند. در این درس نحوهٔ انتشار امواج الاستیک در محیطهای مختلف مادی و در شکلهای ساده با شرایط مرزی مختلف بیان می‌شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفاهیم پایه و نمونه‌هائی از مسائل موج
دوم	انتشار موج در میله و طناب سفت
سوم	امواج کم عمق در سطح آب، انتشار موج صدا در لوله
چهارم	علامت‌های نمایشی: فرکانس، شماره موج، سرعت فاز و غیره
پنجم	انتشار یک بعدی، معادله موج، پاسخ‌های گذرا
ششم	پراکنده شدن موج: میله روی یک پایهٔ الاستیک، امواج انعطاف‌پذیر در یک تیر
هفتم	سرعت گروه: پراکندگی امواج گذرا، فاز ثابت، سرعت و انتقال انرژی گروه
هشتم	انتشار دو بعدی: امواج سطحی و صدا در سیالات همگن
نهم	امواج شبه سطحی، هندسهٔ صدا
دهم	انواع موج‌های فشاری، برشی در جامدات الاستیک
یازدهم	موج ریلی در نیمه فضا و موج لاو در یک محیط لایه ای
دوازدهم	بازتاب، انحراف، پخش امواج الاستیک
سیزدهم	امواج گرانروی سطح و داخلی در مایعات
چهاردهم	موج در یک جریان، انتقال موج، امواج داخلی در یک سیال شیبدار
پانزدهم	موج در محیطهای نوسانی، نظریهٔ Bloch–Floquet

معاونت آموزشی

شانزدهم	نوار توقف و عبور، تشدید

کتاب درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. D. Achenbach, Wave Propagation in Elastic Solids, Elsevier, ۲۰۱٦.
۲. B. A. Auld, Acoustic fields and waves in solids, Рипол Классик, ۱۹۷۳.
۳. A. Bedford, D. Drumheller, Elastic wave propagation, John Wileg g Sons, ۱۹۹٤.
٤. J. L. Rose, Ultrasonic guided waves in solid media, Cambridge university press, ۲۰۱٤.
٥. D. Royer, E. Dieulesaint, Elastic waves in solids I: Free and guided propagation, Springer Science & Business Media, ۱۹۹۹.
٦. K. F. Graff, Wave motion in elastic solids, Courier Corporation, ۲۰۱۲.
۷. A. T. de Hoop, Handbook of radiation and scattering of waves: acoustic waves in fluids, elastic waves in solids, electromagnetic waves, ASA, ۲۰۰۱.
۸. G.I. Kanel, Shock Waves in Solid State Physics, CRC Press, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

۹. J. D. De Basabe, M.K. Sen, M.F. Wheeler, Elastic wave propagation in fractured media using the discontinuous Galerkin method, Geophysics, ۸۱, ۲۰۱٦.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: نویز و ارتعاش در موتور و خودرو</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
نویز و ارتعاش در موتور و خودرو</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:
تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به انگلیسی:
Noise and Vibration of Powertrain and Vehicle</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف درس آشنائی با منابع تولید نویز و ارتعاش در موتور و خودرو و راهکارهای مقابله با آن است. مدلسازی منابع تولید ارتعاش و انواع ارتعاشات موتور و قطعات نیز جزء زیر مجموعه های این درس است. همچنین نویز صوتی و راه های اندازه گیری و آزمونهای آن نیز در این درس مطرح می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مدل سازی مکانیزم های سامانه های دریچه ها، میل لنگ
دوم	نیروها و گشتاورهای اولیه و ثانویه در موتورهای چند سیلندر
سوم	بالانس ماشین‌های دوار، روش‌های بالانس
چهارم	نوسان نیروهای احتراق و گشتاور خروجی
پنجم	بارهای موتور، نمودار گشتاور-دور، طراحی چرخ طیار، کلاچ اصطکاکی
ششم	مدلسازی ساز و کار تسمه و زنجیر
هفتم	انواع دسته موتورها، جداسازهای ارتعاشی، اتصال موتور و جعبه دنده
هشتم	ارتعاشات پیچشی، جعبه دنده دستی، جعبه دندهٔ خودکار
نهم	طراحی و تحلیل زنجیرهٔ انتقال قدرت
دهم	شتاب گیری (کاهنده و افزاینده) و ارتعاشات
یازدهم	کمک فنرها: فعال، غیرفعال، نیمه فعال
دوازدهم	ارتعاش بدنه و مسیرهای انتقال ارتعاشات
سیزدهم	روشهای تجربی جداسازی مسیرهای انتقال نویز و صدا
چهاردهم	شنوائی انسان و پاسخ او، نویز موتور و خودرو: مبانی صدا، انتقال و پخش آن

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

پانزدهم	مبانی کنترل صدا و نویز، مواد و روش‌های کنترل صدا
شانزدهم	اندازه گیری ارتعاشات و صدا در خودرو و موتور و آزمونهای آنها

کتاب درسی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. W. Thomson, Theory of vibration with applications, CrC Press, ۲۰۱۸.
۲. S.R. Singiresu, Mechanical vibrations, Addison Wesley, ۱۹۹۵.
۳. S.S. Rao, Mechanical Vibrations Laboratory Manual, Year, Edition Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۹۵.
٤. G. Lechner, H. Naunheimer, Automotive transmissions: fundamentals, selection, design and application, Springer Science & Business Media, ۲۰۱٤.
٥. T. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, USA, Society of Automotive Engineers-SAE, Warrenda. ۱۹۹۹.
٦. F. Fahy, J. Walker, Advanced applications in acoustics, noise and vibration, CRC Press, ۲۰۱۸.
۷. M.S. Qatu, M.K. Abdelhamid, J. Pang, G. Sheng, Overview of automotive noise and vibration, International Journal of Vehicle Noise and Vibration, ٥ (۲۰۰۹) ۱-۳٥.
۸. G. Sheng, Vehicle noise, vibration, and sound quality, SAE, ۲۰۱۲.

منابع کمکی:

۹. F.J. Fahy, Foundations of Engineering Acoustics, Elsevier, ۲۰۰۰.
۱۰. T.D. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, ۱۹۹۲.
۱۱. D. Beloiu, Modeling and Analysis of Power-train NVH, SAE paper no ۲۰۱۲-۰۱-۰۸۸۸ (۲۰۱۲)
۱۲. M. S. Qatu, M. K. Abdelhamid, J. Sheng, Overview of automotive noise and vibration, Int. J. Vehicle Noise and Vibration, Vol. ٥, Nos. ۱/۲, ۲۰۰۹

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: طراحی بهینهٔ قطعات مکانیکی</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به فارسی:
طراحی بهینهٔ قطعات مکانیکی</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Optimum Design of Mechanical Elements</td><td rowspan="2">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="2">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: سال اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم طراحی بهینه (Optimum Design)، اصول مدلسازی برای طراحی بهینهٔ قطعات مکانیکی را می‌آموزند. دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم بهینه سازی و تفاوت آن با رویکرد سنتی بهینه سازی، اصول مدلسازی سیستم‌ها و قطعات مکانیکی را بر مبنای مفهوم بهینه سازی می‌آموزند. در ادامه درس، روش‌های تحلیلی و عددی یافتن پاسخ بهینه مسایل طراحی بهینه آموزش داده می‌شود. سپس دانشجویان با الگوریتم‌های تکاملی برگرفته از طبیعت و کاربرد آن‌ها در حل مسایل پیچیده و پرمتغیر مهندسی آشنا می‌شوند. در پایان نیز روش‌های حل مسایل چندهدفی و شیوه تفسیر نتایج بدست آمده از حل مسایل طراحی بهینه مورد بحث قرار می‌گیرد. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود مسایل مهندسی را بطور صحیح مدلسازی کرده و روش مناسب را برای حل این مسایل انتخاب نمایند و نتایج بدست آمده را از دیدگاه مهندسی تفسیر نمایند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی مفهوم طراحی بهینه و جایگاه آن در فرآیند طراحی قطعات مکانیکی
دوم	مدلسازی مسایل مهندسی مرتبط با قطعات مکانیکی مهم بر پایه مفهوم طراحی بهینه
سوم	مرور قطعات اصلی و مسایل مهم در مهندسی مکانیک
چهارم	روش‌های کلی بهینه سازی در مسایل نامقید و مقید
پنجم	روش تحلیلی بهینه سازی با استفاده از ضرایب لاگرانژ
ششم	روش‌های عددی بهینه سازی نامقید: روش‌های عددی تک متغیره
هفتم	روش‌های عددی بهینه سازی چند متغیره نامقید با استفاده از گرادیان تابع
هشتم	روش‌های عددی بهینه سازی چند متغیره نامقید با استفاده از گرادیان و هسین تابع (روش‌های نیوتنی و شبه نیوتنی)

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
نهم	روش‌های عددی بهینه سازی چند متغیره نامقید مبتنی بر الگویابی روش سیمپلکس (Nelder-Mead)
دهم	روش‌های عددی بهینه سازی مقید ▪ روش‌های تابع جریمه داخلی وخارجی ▪ روش کمپلکس (Complex)
یازدهم	معرفی روش‌های احتمالاتی: روش بازپخت شبیه سازی شده
دوازدهم	معرفی روش‌های تکاملی ▪ الگوریتم‌های ژنتیک و الگوریتم‌های ژنتیک ترکیبی ▪ روش تکامل تفاضلی
سیزدهم	معرفی روش‌های مبتنی بر هوش جمعی ▪ الگوریتم جمعیت ذرات ▪ الگوریتم کلونی زنبورها ▪ الگوریتم کلونی مورچه ها
چهاردهم	بهینه سازی مسایل با توابع هدف متعدد ▪ روش‌های تبدیلی ▪ روش‌های مبتنی بر بهینگی پرتو ▪ الگوریتم‌های ژنتیک چند هدفه
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال
شانزدهم	آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه طراحی بهینه قطعات مکانیکی و نرم افزارهای طراحی قطعات

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. ۱. J.S. Arora, Jasbir Singh, Introduction to Optimum Design, ٤th Edition, Academic Press, ۲۰۱٦.
۲. ۲. S.S. Rao, Engineering Optimization: Theory and Practice, ٤th Ed., Wiley, ۲۰۰۹.
۳. ۳. S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer Verlag, ۲۰۰٦.

منابع کمکی:

٤. ۱. X.S. Yang, Engineering Optimization: An Introduction with Metaheuristic Applications, Wiley, ۲۰۱۰.

معاونت آموزشی

٥. ٢. P.E. Gill, W. Murray, M.H. Wright, Practical Optimization, Emerald Group Publishing, ١٩٨٢.
٦. ٣. M. Mitchell, An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press, ١٩٨٨.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: میکرو ساختارها</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
میکرو ساختارها</td><td rowspan="2">تعداد
واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Micro Structures</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس: سال اول</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در دهه‌های گذشته ساخت قطعات بسیار کوچک (در حد میکرو) برای کاربردهای مختلف از جمله سنسورها امکان‌پذیر و متداول شده است. لذا بررسی و پیش بینی رفتار مکانیکی اینگونه قطعات و به طور کلی میکرو ساختارها، در حالت استاتیکی و دینامیکی از اهمیت بالایی برخوردار است. آزمایش‌های متعددی نیز نشان داده است که برای تحلیل مکانیکی اینگونه قطعات بسیار کوچک، نمی توان از تئوری‌های کلاسیک مکانیک محیط‌های پیوسته استفاده کرد و باید از تئوری‌های غیرکلاسیکی که در آنها اثر اندازه نیز در نظر گرفته می شود، استفاده کرد. در این درس دانشجو با انواع کاربرد میکرو ساختارها در صنایع، و همچنین نحوه مدلسازی و پیش بینی رفتار مکانیکی آنها آشنا خواهد شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مبانی و کاربرد میکرو ساختارها در صنایع و سنسورها
دوم	مرور روش‌های مرسوم در مکانیک محیط‌های پیوسته برای بررسی رفتار مکانیکی مواد
سوم	لزوم در نظر گرفتن اثر اندازه در تحلیل مکانیکی میکرو ساختارها
چهارم	روش‌های مدلسازی و بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها
پنجم	تئوری تنش کوپل شده (Couple stress theory)
ششم	تئوری تنش کوپل شده اصلاح شده (Modified Couple stress theory)
هفتم	تئوری گرادیان کرنش (Strain Gradient theory)
هشتم	تئوری گرادیان کرنش اصلاح شده (Modified Strain Gradient theory)
نهم	تئوری الاستیسیته غیر محلی (Nonlocal elasticity theory)
دهم	تئوری الاستیسیته سطحی یا تنشهای سطحی (Surface elasticity theory)
یازدهم	استفاده از نرم افزارها برای بررسی میکرو ساختارها (همانند استفاده از نرم افزار کامسول)
دوازدهم	نحوه بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها در تغییر شکل‌های بزرگ (غیرخطی)

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
سیزدهم	مطالعه موردی و حل مثال
چهاردهم	آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها
پانزدهم	نرم افزارها و کاربردهای خاص در میکرو ساختارها
شانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. M. I. Younis, Microsystems: MEMS Linear and Nonlinear Statics and Dynamics, Springer, ۲۰۱۰.
۲. J. A. Pelesko, D. H. Bernstein, Modeling MEMS and NEMS, CRC Press, ۲۰۰۳.
۳. M. Gad-el-Hak, MEMS, Design and Fabrication, Second Edition, ۲۰۰۵.
٤. N. Maluf, and K. Williams, An Introduction to Micromechanical Systems Engineering, Second Edition, ۲۰۰٤.
٥. A.G.P. Kottapalli, K. Tao, D. Sengupta, M.S. Triantafyllou, Self-Powered and Soft Polymer MEMS/NEMS Devices, Springer Briefs in Applied Sciences and Technology, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: تئوری الاستیسیته</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
تئوری الاستیسیته</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
مکانیک محیط پیوسته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Theory of Elasticity</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف اصلی درس تئوری الاستیسیته این است که یک مهندس بتواند به محاسبه کرنش ها و تنش ها در یک جسم که تحت نیروهای مکانیکی و حرارتی قرار دارد، در حالتهای دو و سه بعدی بپردازد. این تغییر شکل های کوچک در بسیاری از سازه‌های مهندسی مانند تیرها، ورق ها و پوسته ها اهمیت داشته و از این رو تحلیل رفتار مکانیکی آن ها اهمیت فراوان دارد. در آموزش حاضر تمرکز اصلی بر روی تغییر شکل های بی نهایت کوچک خطی وجود دارد، در نتیجه جابجایی ها و تنش ها به صورت خطی متناسب با نیروهای اعمالی بوده و جابجایی ها در مقایسه با بعد مشخصه کوچک هستند. امید بر این است که با تقسیم بندی انجام گرفته و نیز مروری بر مفاهیم مورد نیاز از درس مکانیک محیط های پیوسته، تئوری الاستیسیته به طور کامل و سریع فرا گرفته شود

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مفاهیم اساسی مقاومت مصالح- تفاوت‌های الاستیسیته و مقاومت مصالح مقدمه‌ای بر مکانیک، بردارها، تانسورها، انتقال مختصات
دوم	کرنش تغییرشکل، معیارهای کرنش، روابط کرنش-جابجایی جابجایی‌های هموژن و غیرهموژن سازگازی کرنش‌ها حرکت جسم صلب کرنش‌های اصلی کرنش صفحه‌ای
سوم	تنش روابط نیرو-تنش تعادل نیرویی و گشتاوری

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هفته	سرفصل
	تنش‌های اصلی تنش فون-میسس تنش صفحه‌ای
چهارم	معادلات ساختاری قانون کلی هوک روابط تنش-کرنش (قانون کلی هوک) رابطه تعادل ناویر رابطه سازگاری بلترامی-میشل
پنجم	مسائل دوبعدی- مختصات دکارتی تنش/کرنش صفحه‌ای اصل سن و نان تابع تنش ایری بدون نیروی حجمی
ششم	حل چندجمله‌ای تابع تنش ایری حل سری فوریه تابع تنش ایری مثال‌های خمش تیر
هفتم	مسائل دوبعدی- مختصات قطبی تابع تنش کلی در مختصات قطبی (حل میشل)
هشتم	حل ورق بزرگ سوراخ‌دار تحت کشش حل ورق بزرگ سوراخ‌دار تحت برش
نهم	مسائل دوبعدی با نیروی حجمی تابع تنش ایری با نیروی حجمی تعیین پتانسیل نیروی حجمی
دهم	تیر مستطیلی چرخان دیسک دایره‌ای چرخان
یازدهم	مسائل دوبعدی- گوه شرایط مرزی روی گوه
دوازدهم	حل گوه با بارگذاری محوری (حل ویلیام) حل گوه با بارگذاری عرضی (حل فلامنت)
سیزدهم	مسائل دوبعدی- تقارن محوری استوانه تحت فشار داخل و خارج
چهاردهم	خمش تیر خمیده
پانزدهم	پیچش پیچش استوانه‌های دایروی و غیردایروی توابع پیچش توابع پیچش استوانه‌های دایروی، بیضوی و مستطیلی

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
	تابع تنش پرنتل پیچش استوانه مستطیلی، پیچش استوانه مثلثی، پیچش مقاطع باز/بسته جدار نازک
شانزدهم	آشنایی با مسایل سه بعدی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. H. Sadd, Elasticity: Theory, Applications and Numerics,۳rd ed, Academic Press, USA, ۲۰۱٤.
۲. A. P. Boresi, K. P. Chong, J. D. Lee, Elasticity in Engineering Mechanics, ۳rd ed, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
۳. J.R. Barber, Elasticity, ۳rd ed, Springer, ۲۰۱۰.
٤. M. H. Saad, 'Elasticity, Theory, Applications and Numeric'; ۳rd Edition, Elsevier, ۲۰۱٤.
٥. A. C. Ugural, S. K. Fenster, 'Advanced Strength and Applied Elasticity'; Prentice Hall, ۱۹۹٥.
٦. S. Timoshenko, J. N. Goodier, 'Theory of Elasticity'; Maple Press, ۱۹٥۱.
۷. H. J. HELENA, Theory of Elasticity and Plasticity, King Abdulaziz University, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

۸. W. S. Slaughter, The Linearized Theory of Elasticity, Springer, ۲۰۰۲.
۹. P. L. Gould, Introduction to Linear Elasticity, Springer, ۲۰۱۳.
۱۰. A.I. Lurie, Theory of Elasticity, Springer, ۲۰۰٥.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: مقاومت مصالح پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
مقاومت مصالح پیشرفته</td><td rowspan="5">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="3" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:
۴۸</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced strength of materials</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس رفتار ارتجاعی سازه‌های یک و دو بعدی در اثر نیروهای خارجی، خصوصاً در اثر تماس با سطوح ارتجاعی، و در مباحثی که در مقاومت مصالح مقدماتی مطرح نشده بود مورد بررسی قرار می گیرد و مقاومت آنها از نظر تحمل نیروها و میزان تغییر شکل تبیین می شود. همچنین، رفتار خزشی و خستگی مواد و عملکرد آنها در حضور ترک و توسعه آن، مورد بررسی قرار می گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، تیر بر روی بستر الاستیک: تیر بینهایت روی بستر الاستیک تحت بار متمرکز
دوم	تیر بینهایت روی بستر الاستیک تحت بار گسترده، تیر نیمه بینهایت روی بستر الاستیک تحت نیرو و لنگر انتهایی، تیر نیمه بینهایت تحت نیرو و لنگر در مجاورت انتها
سوم	تغییر شکل عرضی ورق ها و پوسته ها: روابط کرنش-تغییر مکان در ورق‌های نازک، معادلات تعادل ورق‌ها در جابجایی‌های کوچک
چهارم	شرایط مرزی ورق‌ها، تغییر شکل عرضی ورقهای مستطیلی تحت بار گسترده و متمرکز، تغییر شکل عرضی ورقهای دایره‌ای تحت بارگسترده و متمرکز
پنجم	تنشهای غشایی در پوسته‌های جدار نازک
ششم	تمرکز تنش: ضرایب تمرکز تنش بر پایه نظریه الاستیسیته: سوراخ دایره‌ای یا بیضی در صفحه بینهایت
هفتم	ترک در ورق، حفره‌های بیضوی، شیارها و سوراخ‌ها
هشتم	بارگذاری تک محوری و ترکیبی، ضرایب تمرکز تنش بر پایه روش‌های تجربی : فوتوالاستیسیته، کرنش سنج - ضرایب تمرکز تنش مؤثر تحت بارگذاری ایستا و تکراری
نهم	خزش: منحنی خزش، خزش فلزات تحت بار تک محوری
دهم	خزش فلزات در بارگذاری چند محوری، خزش غیر فلزات

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هفته	سرفصل
یازدهم	تنشهای تماسی: هندسه سطح تماس پس از بارگذاری
دوازدهم	تنشهای اصلی و برشی حداکثر در محل تماس، تماس نقطه‌ای دو جسم، تماس خطی دو جسم
سیزدهم	مکانیک شکست: شکست و معیارهای تخریب
چهاردهم	ترک‌های ساکن، گسترش ترک و ضریب شدت تنش
پانزدهم	خستگی: قوانین رشد ترک در خستگی
شانزدهم	محاسبه عمر خستگی، بارگذاری با دامنه متغیر

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. A.P. Boresi, R.J. Schmidt, Advanced Mechanics of Materials, ٦th Edition, John Wiley, ۲۰۰۳
۲. R. G. Budynas, Advanced Strength and Applied Stress Analysis, McGraw Hill, ۱۹۹۹
۳. A.C. Ugural, S.K. Fenster, Advanced Strength and Applied Elasticity, Prentice Hall, ۲۰۰۳
٤. E.E. Gdoutos, Fracture Mechanics, An Introduction, ۲nd edition, Springer, ۲۰۰٥
٥. A. C. Ugural and S. K. Fenster, Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity (٦th Edition), ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

٦. D. Hartog, Advanced Strength of Materials, Dover, ۱۹۸۷
۷. S. Timoshenko, Strength of Materials, Part II, Advanced Theory and Problems, van Nostrand,۱۹٤۰
۸. محمود شاکری، مقاومت مصالح پیشرفته و الاستیسیته کاربردی، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۹۳.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: مکانیک مواد مرکب پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
مکانیک مواد مرکب پیشرفته</td><td rowspan="5">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
مکانیک محیط پیوسته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td></td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Mechanics of Composite Materials</td><td colspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="5">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی با انواع مواد مرکب، کاربردها و محدودیت هاو روشهای ساخت، یادگیری معیارهای خرابی در مواد مرکب، آشنایی با رفتار مکانیکی تک لایه ها و جند لایه ها، شناحت اثرات محیطی بر رفتار مواد مرکب، آشنایی با آزمون های تجربی مرتبط با مواد مرکب

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر کاربرد مواد مرکب، ساختار مواد مرکب، کامپوزیتهای پایه پلیمر، پایه فلز و پایه سرامیک
دوم	آشنایی با انواع الیاف و رزین‌های پراستفاده در صنعت، روش‌های ساخت کامپوزیتهای پایه پلیمر
سوم	رفتار میکرومکانیکی تک لایه ها
چهارم	رفتار ماکرومکانیکی تک لایه ها
پنجم	دستگاه مختصات اصلی و تبدیلات تنش، کرنش و خواص مهندسی
ششم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب در تک لایه ها
هفتم	معیارهای تخریب بر هم کنشی
هشتم	رفتار ماکرومکانیکی چند لایه‌های عمومی، تئوری کلاسیک لایه ای برای چندلایه ها
نهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار صفحه ای
دهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار خارج صفحه ای، دارای هسته و بدون هسته
یازدهم	تئوری های غیر کلاسیک برشی درجه یک و بالاتر
دوازدهم	خمش، کمانش و ارتعاشات چند لایه ها با تئوریهای مختلف
سیزدهم	رفتار مواد مرکب تحت تاثیر دما و رطوبت
چهاردهم	تحلیل تنش چند لایه ها تحت تاثیر دما و رطوبت

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۱۰۰)

هفته	سرفصل
پانزدهم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب برای چندلایه ها
شانزدهم	آزمونهای تجربی برای مواد مرکب

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۲. Hyer MW, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, DEStech Publications, ۲۰۰۹.
۳. Ronald F. Gibson, Principles of Composite Material Mechanics (Mechanical Engineering), ۲۰۱۶.

منابع کمکی:

٤. Jones R. M., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۱۹۹۹.
٥. Kollar L.P., Springer G.S., Mechanics of Composite Structures, Cambridge University Press, ۲۰۰۳.
٦. Kaw K., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۲۰۰٦
۷. Reddy J.N., Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells Theory and Analysis, CRC Press, ۲nd Edition, ۲۰۰۳.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: تحلیل تجربی تنش</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
تحلیل تجربی تنش</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Experimental Stress Analysis</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

تحلیل تجربی تنش زمینه ای از مهندسی مکانیک است که روش‌های اندازه‌گیری تجربی تنش و کرنش در سازه‌ها را معرفی می‌نماید. دانشجویان با گذراندن این درس با این روش‌های تجربی اندازه‌گیری تنش و کرنش آشنا می‌شوند و با استفاده از این روش‌ها می توانند نتایج حاصل از روش‌های تحلیلی و عددی را صحه گذاری نمایند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	یاداوری مفاهیم تنش، ضرورت اندازه‌گیری و تحلیل تجربی تنش در قطعات، سازه‌ها و تجهیزات معرفی کلی روش‌های تحلیل تجربی تنش،
دوم	کرنش سنجی، مزایا و محدودیتها
سوم	کرنش سنج‌ها و انواع آن‌ها، مدارات کرنش سنج‌ها
چهارم	اصول نور، مبانی و مفاهیم فوتوالاستیسیته
پنجم	دامنه کاربرد فوتوالاستیسیته، مزایا و محدودیت‌ها بازدید از آزمایشگاه
ششم	فتو الاستیسیته دوبعدی فتو الاستیسیته سه بعدی پوشش فتو الاستیک
هفتم	روش Moire هولوگرافیHolography
هشتم	روش پوشش ترد، روش توده ماسه غشا روش نوترونی

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
	روش مغناطیسی بارک هاوزن
نهم	روش همبستگی (انطباق) تصاویر دیجیتالی (Digital Image Correlation – DIC)
دهم	روش حافظه مغناطیسی فلزات MMM (Magnetic Memory of Metal)
یازدهم	ارائهٔ مفهوم تنش‌های پسماند و منشاهای آن و ضرورت اندازه گیری و اثر آنها در طراحی و عمر قطعات تحت بارهای ایستا و پویا روش‌های القای تنشهای پسماند در سطوح فلزی (ساچمه زنی، لیزر پینینگ، و ...)
دوازدهم	تنشهای پسماند ناشی از فرایند تولید (جوشکاری، ریخته گری، شکل دهی)
سیزدهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش سوراخ زنی (hole Drilling Method) و ارایه مثال و مساله
چهاردهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش اشعه X
پانزدهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش‌های، براده برداری، شیارزنی و ساش
شانزدهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش فتو الاستیسیته،

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات فوتوالاستیسیته، کرنش سنجی، سوراخ زنی

منابع اصلی:

۱. J.W. Dally and W.F. Riley, Experimental Stress Analysis ۲ed,, McGraw Hill, ۱۹۹۱.
۲. K. Ramesh, Experimental Stress Analysis, NPTEL, ۲۰۱۱.
۳. A. Freddi, G. Olmi, L. Cr istofolini. Experimental Stress Analysis for Materials and Structures: Stress Analysis Models for Developing Design Methodologies, Springer, ۲۰۱۵.

منابع کمکی:

٤. L.S.Srinath, Experimental Stress Analysis, McGraw Hill, ۱۹۸٤.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: طراحی و ساخت پیشرفته با رایانه</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
طراحی و ساخت پیشرفته با رایانه</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد:
تئوری</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced CAD-CAM</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

امروزه ضرورت استفاده از نرم افزار های مهندسی بر کسی پوشیده نیست. همانطور که زمان پیش رفته است، ابزار دست استاد کاران هر رشته نیز تغییر کرده است. مهندسان مکانیک نیز از این قاعده مستثنی نیستند و ابزار دست طراحان مکانیک از مداد های ذغالی و کاغذ، به نرم افزار های طراحی به کمک کامپیوتر توسعه یافته است. به این معنی که امکان طراحی دو بعدی و سه بعدی، تهیه نقشه و خیلی دیگر از امکانات طراحی را به همراه شبیه سازی و محاسبات فرآیند های ساخت و تولید و همچنین گرفتن خروجی کد های CNC برای شما فراهم می کنند. هدف این درس آشنایی دانشجویان با کاربرد کامپیوتر در فرآیند طراحی، ساخت و توسعه محصول است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر المان محدود
دوم	معرفی بسته‌های نرم افزاری مربوط به CAD، CAM، CAE و CAP
سوم	مدلسازی هندسی در نرم افزار (CAD)
چهارم	طراحی برای ساخت و مونتاژ (CAD)
پنجم	آنالیز اجزای محدود با نرم افزار (CAE)
ششم	مسائل تحلیل تنش در سازه‌ها (CAE)
هفتم	مسائل شکست و رشد ترک (CAE)
هشتم	مسائل تحلیل دینامیکی (CAE)
نهم	کمانش خطی و غیر خطی سازه‌ها (CAE)
دهم	شبیه سازی و تحلیل فرایندهای ساخت (CAE)

معاونت آموزشی

یازدهم	ماشینکاری در نرم افزارهای CAM
دوازدهم	شبیه سازی تراشکاری (CAM)
سیزدهم	شبیه سازی فرزکاری ۲ بعدی (CAM)
چهاردهم	شبیه سازی فرزکاری ۲/۵ بعدی (CAM)
پانزدهم	طراحی کارخانه و چیدمان ماشین الات
شانزدهم	شبیه سازی فرایندهای تولید

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۶۰			٪۲۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

سایت کامپیوتر با نرم افزارهای سالیدورک (Solid work)، سالیدکم (Solid cam)، آباکوس (Abaqus)، ارنا (Arena)

منابع اصلی:

۱. R. Pezhingattil, S. Subramanyan, and V. Raju. Cad/Cam/Cim. New Age International, ۲۰۰۸.
۲. I. Zeid, Mastering Cad/Cam, McGraw-Hill, ۲۰۰۵.
۳. K. Lee, Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison-Wesley, ۱۹۹۹.
٤. N. Vukašinović and J. Duhovnik, Advanced CAD Modeling: Explicit, Parametric, Free-Form CAD and Re-engineering (Springer Tracts in Mechanical Eng.), ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٥. Student’s Guide to Learning SolidWorks® Software, ۲۰۱۰.
٦. Abaqus/CAE User’s Manual, ۲۰۱۲.
۷. Arena® Basic, USER’S GUIDE, ۲۰۱۰.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: پلاستیسیته</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
پلاستیسیته</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
مکانیک محیط پیوسته</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Plasticity</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="5">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

پلاستیسیته، یکی از تئوری‌های موجود در مکانیک جامدات است که به توصیف رفتار پلاستیک در مواد مختلف می‌پردازد. تئوری‌های پلاستیسیته جریان بر مبنای فرضیات قانون جریان شکل گرفته‌اند. این فرضیات به منظور تعیین تغییر شکل پلاستیک مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در تئوری‌های پلاستیسیته جریان، فرض می‌شود که امکان تجزیه کرنش کل در یک جسم را به صورت حاصل جمع یا ضرب یک بخش الاستیک و یک بخش پلاستیک وجود دارد. بخش الاستیک کرنش از طریق مدل‌های الاستیک خطی یا هایپرالاستیک قابل محاسبه است. اگرچه، برای تعیین بخش پلاستیک کرنش باید از یک قانون جریان و یک مدل سخت‌شوندگی استفاده کرد. هدف از این درس تعیین تنش و کرنش در مواد جامد تحت تغییرشکل‌های غیرارتجاعی تحت بارگذاری‌های خارجی در حالت دوبعدی و سه‌بعدی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تنش – کرنش: منحنی تنش-کرنش مهندسی، منحنی تنش-کرنش واقعی
دوم	تنش-کرنش در رفتار غیر ارتجاعی
سوم	معرفی سخت‌شوندگی (روابط تجربی)
چهارم	حالت کلی تنش، حالت کلی کرنش
پنجم	معیارهای تسلیم: معرفی معیارهای تسلیم در دستگاه مختصات
ششم	نتایج تجربی برای معیارهای فون میزز و ترسکا
هفتم	مفهوم سطوح تسلیم اولیه و ثانویه
هشتم	ناهمسانگردی، اثر باشینگر
نهم	روابط تنش – کرنش (قوانین سیلان): روابط تنش-کرنش در رفتار ارتجاعی(قانون هوک)

معاونت آموزشی

دهم	روابط تنش-کرنش در رفتار غیر ارتجاعی
یازدهم	معادلات لوی – میزز، تنش و کرنش معادل یا موثر
دوازدهم	روابط کلی تنش-کرنش برای مواد با رفتار ارتجاعی - غیر ارتجاعی
سیزدهم	معادلات پرانتل-رس، کار سختی همسانگرد و غیر همسانگرد
چهاردهم	نیروی محوری، پیچش و خمش در رفتار غیرارتجاعی: استوانه‌های جدار نازک تحت اثر نیروی محوری با فشار داخلی یا گشتاور پیچشی، پیچش، خمش
پانزدهم	مسائل ارتجاعی-غیرارتجاعی در مختصات کروی و استوانه‌ای: کره جدار ضخیم تحت فشار داخلی
شانزدهم	استوانه جدار ضخیم تحت فشار داخلی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. Chakrabarty, Theory of Plasticity, Third Edition, Oxford ۲۰۰۶.

۲. H. M. Westergaard, Theory of Elasticity and Plasticity, Harvard university Press, ۲۰۱۴.

۳. K. Chung, M. Lee, Plasticity Characteristics (in Simple Tension/Compression), Springer, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٤. R. Hill , The Mathematical theory of plasticity, Oxford ۱۹۹۸.

٥. W.F. Hosford, Fundamentals of Engineering Plasticity, Cambridge ۲۰۱۳.

٦. A.S. Khan, S. Huang, Continuum theory of plasticity, Wiley ۱۹۹٥.

۷. W.F. Chen, D.J. Han, Plasticity for Structural Engineers, J. Ross Publishing ۱۹۸۸

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: خستگی، خزش و شکست</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
خستگی، خزش و شکست</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Fatigue, Creep and Fracture</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آشنایی دانشجو با انواع مکانیزم‌های شکست و بویژه فرایند شکست خزش و خستگی، دلایل، مراحل و مشخصه‌های آن به منظور تحلیل خرابی‌های صنعتی و طراحی بهینه برای جلوگیری از آنها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، انواع و پراکندگی شکست ها و خرابی‌های مکانیکی، اهمیت خستگی و ملاحظات آن در طراحی
دوم	تعریف خزش، پدیده خزش از دیدگاه میکروسکوپی و ماکروسکوپی، کیفیت سطوح شکست در اثر خزش
سوم	مفهوم تخمین عمر باقیمانده در تجهیزات صنعتی (بویلرهای نیروگاهی و صنعتی، قطعات مسیرهای داغ توربین گاز و ... و ارزش اقتصادی تخمین عمر باقیمانده در مجموعه‌های صنعتی، تخمین عمر باقیمانده به کمک استانداردها و پارامتر لارسون میلر
چهارم	معرفی استانداردهای خزش و تنش گسیختگی و چگونگی کاربرد آنها و حل مسایل نمونه صنعتی به روش‌های مختلف
پنجم	تغییرات ساختاری دمای بالا، معرفی استانداردهای ارزیابی عمر باقیمانده به کمک تغییرات ساختاری آنها، حل مسایل نمونه صنعتی
ششم	حل مسایل و ارزیابی عمر باقیمانده قطعات و تجهیزات صنعتی – امتحان بخش خزش
هفتم	تعریف خستگی در استاندارد ASTM، تاریخچه خستگی و مروری بر مراحل پیشرفت علم و روابط خستگی استراتژی‌های مختلف درطراحی خستگی (مدلهای عمر خستگی S-N، ε-N، da/dN-ΔK و دو مرحله ای) معرفی معیارهای طراحی خستگی (Infinite-life، Safe-life، Fail-Life، Damage-tolerant) اهمیت هر دو روش تحلیل (آنالیز) و آزمون در طراحی خستگی، اهمیت بازرسی‌های حین سرویس و غیرمخرب، مراحل و نواحی مختلف فرایند شکست خستگی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هفته	سرفصل
هشتم	بررسی علائم ماکروسکوپی سطوح شکست، علائم ساحلی (Beach marks)، نقش سطح آزاد، باندهای لغزش پابرجا (PSB)، مکانیزم‌های جوانه زنی ترک ویژگی‌های میکروسکوپی و مکانیزهای رشد ترک‌های مرحله I، عوامل موثر بر انتقال ترکهای مرحله I به مرحله II، ویژگی‌های میکروسکوپی و مکانیزهای رشد ترک‌های مرحله II کریستالوگرافی خطوط مواج (Striation)، میکروکلیواژ و اتصال حفرات،
نهم	پارامترهای بارگذاری خستگی، روش‌های بارگذاری، آزمون خستگی با تنش کنترل شده، منحنی S-N خستگی در سیکلهای زیاد (HCF)، ماهیت آماری پارامترهای خستگی، رابطه بسکین، اثر تنش متوسط و نسبت بار بر منحنی S-N
دهم	روابط گودمن، گربر و سودربرگ، اثر نوع بارگذاری و اندازه نمونه، کیفیت سطح، شیار، جمع آسیب خستگی و قانون ماینر-پالمگرن، خستگی تحت بارگذاری متغیر
یازدهم	آزمون خستگی با کرنش کنترل شده، خستگی در سیکلهای کم (LCF)، اثر بارگذاری بر خواص فیزیکی و مکانیکی، حلقه پسماند، منحنی تنش-کرنش خستگی، پدید نرم شدن و سخت شدن ناشی از بارگذاری سیکلی، تحول زیرساختار نابجایی،
دوازدهم	کاربرد و روش به دست آوردن منحنی‌های تنش – کرنش تناوبی، رابطه کافین-مانسون و منحنی ε -N
سیزدهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست، مفاهیم و دامنه کاربرد LEFM
چهاردهم	ضریب شدت تنش، نمودار سه مرحله ای رشد ترک خستگی و رابطه پاریس
پانزدهم	تخمین عمرخستگی قطعات ترک دار، اثر ریزساختار، روش تولید و ... بر رشد ترک خستگی
شانزدهم	ارزیابی عمر قطعات در خستگی تحت بارهای اتفاقی و روش‌های شمارش سیکلها در بارهای اتفاقی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

الف : بخش خزش

۱. Betten J., Creep Mechanics (۲nd ed) , Springer, ۲۰۰۵.

۲. سوپرهیترها (آسیبها، تخمین دما و ارزیابی عمر باقیمانده)، سید ابراهیم موسوی ترشیزی، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۸۸

۳. استانداردهای مهم زمینه خزش و تنش گسیختگی:

٤. Mechanical Metallurgy, G.E. Dieter, ۳rd Ed , ۱۹۸۷ Mc Graw Hill.

٥. Fatigue of Metallic Materials, M. Klesnil and P.Lucas, ۲nd Ed., ۱۹۹۲, Elsevier.

٦. ASM Handbook, Vol. ۱۹, Fatigue and Fracture.

۷. H. F. Broek, Elementary Engineering Fracture Mechanics, Martinus Nijhoff, ٤rd Edition ۱۹۸۲.

۸. K. Hellan, Introduction to Fracture Mechanics, McGraw Hill, ٤rd Edition, ۱۹۸٤.

معاونت آموزشی

۹. R.Ralfe/Barsom, Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture, ASTM International, ۱۹۸٤.
۱۰. ISO/TR ۷٤٦۸ ۱۹۸۱ ،summary of average stress rupture properties of wrought steels for boilers and pressure vessels
۱۱. BS ۳۰٥۹ : part ۲ : ۱۹۹۰ steel boiler and superheater tubes
۱۲. DIN ۱۷۱۷٥
۱۳. VGB-TW ٥۰۷ Guideline for the assessment of Microstructure and Damage Development of Creep Exposed Materials for Pipes and Boiler Components – ۱۹۹۲
۱٤. Ghatu Subhash, Shannon Ridgeway, et al., Mechanics of Materials Laboratory Course (Synthesis Sem Lectures on Experimental Mechanics), ۲۰۱۸.

ب : بخش خستگی و شکست

۱٥. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials; R.W. Hertzberg, R.P. Vinci and J.L. Hertzberg, ٥th ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۳.
۱٦. Metal Fatigue in Engineering; ۲nd ed., R.I. Stephens, A. Fatemi, R.R. Stephens, H.O. Fuchs, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.
۱۷. T.L. Anderson, Fracture Mechanics, CRC Press, ۱۹۹٥.
۱۸ . خستگی فلزات در مهندسی، چاپ دوم: ترجمه سید ابراهیم موسوی ترشیزی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۳

منابع کمکی:

۱۹. Mechanical Metallurgy; ۳rd ed., G.E. Dieter, Mc-Graw Hill, ۲۰۰۱.
۲۰. Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications; ۲nd ed., T.L. Anderson, CRC Press, ۱۹۹٤.
۲۱. Elementary engineering fracture mechanics; D. Broek, Kluwer Academic Pub., ۱۹۸۲.
۲۲. Fatigue of Metallic Materials; M. Klesnile, P. Lukas, ۲nd ed., Elsevier ۱۹۹۱.
۲۳. ASM Metals Handbook; Vol. ۱۹: Fatigue and Fracture, ASM Int., ۱۹۹٦.

۱۳۳۸
معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: رفتار مکانیکی مواد						
عنوان درس به فارسی: **رفتار مکانیکی مواد**	**تعداد واحد:** **۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ندارد**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Behavior of Materials	**تعداد ساعت:** **۴۸**		**الزامی**	**تخصصی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

خواص مکانیکی شامل سختی، استحکام، مدول الاستیسیته و چقرمگی شکست، رفتار خستگی و خزشی هستند که تعیین کننده ی رفتار مواد در برابر نیروهای وارده می باشند. این خواص پیش از آنکه یک قطعه مورد استفاده قرار گیرد، بایستی به طور کامل بررسی شوند. درس حاضر درباره رفتار مکانیکی مواد با رهیافت تعادلی مکانیکی-موادی است و شامل اطلاعاتی راجع به فلزات، پلیمر ها، سرامیک ها و مواد مرکب است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مواد مهندسی و آزمون‌های مکانیکی مواد
دوم	الاستیسیته
سوم	پلاستیسیته
چهارم	نرخ کرنش و وابستگی آن به دما در جریان تنش
پنجم	معیارهای تسلیم مواد
ششم	تئوری‌های لغزش
هفتم	هندسه نابجایی ها و انرژی
هشتم	مکانیزم‌های سخت شوندگی
نهم	شکل پذیری و شکست
دهم	مکانیزم‌های شکست و رشد ترک
یازدهم	ویسکوالاستیسیته
دوازدهم	خزش و تنش از هم گسیختگی

معاونت آموزشی

سیزدهم	خستگی
چهاردهم	تنش‌های پسماند
پانزدهم	رفتار مکانیکی سرامیک ها
شانزدهم	رفتار مکانیکی پلیمرها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۵٪	۲۰٪	٪۵۰		۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Hosford W.F, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge, ۲۰۰۵.
۲. Dowling N.E, Stephen L. Kampe, et al., Mechanical Behavior of Materials, ۲۰۱۸.
۳. Meyers M, Chawla K, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge, ۲۰۰۹.

منابع کمکی:

٤. Bowman, Keith J. Mechanical behavior of materials. Vol. ۱. John Wiley, ۲۰۰٤.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Reliability of mechanical systems</td><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس به منظور واقع نگری پارامترها و متغیرهای مهندسی در انطباق با ماهیت و واقعیات قابل حصول، تمامی تحلیل‌ها، مدلسازی‌ها و ارزیابی‌ها بر اساس نتایج تغییرات کنترل ناپذیر اتفاقی متغیرها در بازه تلرانس‌های طراحی، ساخت و بهره برداری صورت می‌گیرد.

طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها، ارزیابی ریسک و قابلیت اطمینان سامانه‌های مهندسی، طراحی اجزا و سامانه‌های مکانیکی با معیار قابلیت اطمینان و بررسی علل نقص عملکرد و از کار افتادن غیر منتظره آنها، طراحی آزمایش‌های سریع تعیین عمر و تحلیل پایایی بر مبنای استانداردهای بین المللی و تعیین کیفیت، تحلیل ضربه پذیری برای حفاظت و ایمنی، تحلیل تلرانس‌های ابعادی و هندسی بر اساس استانداردهای جدید در طراحی و ساخت و آشنایی با آزمایش‌های غیر مخرب و طراحی سامانه‌های پایش وضعیت در تداوم بخشی فرآیندهای صنعتی از اهداف درس قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و مفاهیم پایه
دوم	آمار و احتمال مهندسی: آمار، الگوهای توزیع عمر
سوم	آمار و احتمال مهندسی: محاسبهٔ قابلیت اطمینان قطعات یک سامانه
چهارم	حالت‌های خرابی و اثرات تحلیلی (FMEA)
پنجم	تحلیل درخت شکست
ششم	طراحی آماری
هفتم	ضریب اطمینان
هشتم	سایش، توزیع s-N، ساز و کارهای شکست
نهم	آزمون‌های تخمین عمر
دهم	خستگی در اثر سایش

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

یازدهم	طراحی بر اساس قابلیت اطمینان
دوازدهم	شکست آماری
سیزدهم	متغیرهای وایبل برای قطعات یک سامانهٔ مکانیکی
چهاردهم	روش‌های برنامه‌ریزی برای آزمون‌های قابلیت اطمینان
پانزدهم	قابلیت اطمینان و نگهداری و تعمیرات
شانزدهم	برنامهٔ دستیابی به قابلیت اطمینان

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. A. Birolini, Reliability Engineering. Springer, Berlin; Heidelberg, ۲۰۰٤.
۲. M. Modarres, M.P. Kaminskiy, V. Krivtsov, Reliability engineering and risk analysis: a practical guide, CRC press, ۲۰۱٦.
۳. B. Kirwan, A guide to practical human reliability assessment, CRC press, ۲۰۱۷.
٤. B. Bertsche, Reliability in Automotive and Mechanical Engineering, Springer, ۲۰۰۸.
٥. T. A. Cruse, M. Dekker, Reliability based mechanical design, ۱۹۹۷
٦. A. Carter, Mechanical reliability and design, Macmillan International Higher Education, ۱۹۹۷.
۷. D. J. Smith, Reliability and maintainability in perspective. Macmillan International Higher Education, ۱۹۸۸.

منابع کمکی:

۸. A. T. Jensen, Stochastic Models in Reliability, Springer, ۱۹۹۹.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: روش‌های تغییرات در مکانیک</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
روش‌های تغییرات در مکانیک</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Variational methods in mechanics</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

در این درس از حساب تغییرات برای به دست آوردن معادلات استاتیکی و دینامیکی حاکم بر سامانه‌های جامد مکانیکی استفاده می‌شود. همچنین انواع روش‌های حل تحلیلی و عددی و اجزاء نیز معرفی می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	حساب تغییرات: مقدمه، معادلهٔ اویلر، شرایط مرزی
دوم	حساب تغییرات: مسائل تغییراتی با قید
سوم	اصول تغییراتی در الاستیسیته: مقدمه، کار مجازی، اصل مجموع انرژی پتانسیل
چهارم	اصل Reissner، قضایای کاستیگلیانو، کابل‌ها، میله‌ها، محورها، تیرها، غشاءها و صفحه‌ها
پنجم	دینامیک تحلیلی: درجات آزادی، مختصات تعمیم‌یافته، اصل هامیلتون، معادلات لاگرانژ
ششم	دینامیک تحلیلی: سامانه‌های دینامیکی مقید، ضرائب لاگرانژ
هفتم	دینامیک تحلیلی: ارتعاشات آزاد و اجباری سامانه‌های پیوسته، مسائل مقدار ویژه
هشتم	روش‌های تقریبی تغییراتی: روش رایلی
نهم	روش‌های تقریبی تغییراتی: روش کانترویچ، روش گالرکین
دهم	الاستیسیتهٔ غیرخطی: غیرخطی بودن هندسی و مادی
یازدهم	الاستیسیتهٔ غیرخطی: مجموع انرژی پتانسیل، نظریهٔ صفحهٔ فن-کارمن
دوازدهم	پایداری الاستیک: پایداری ستون‌ها
سیزدهم	پایداری الاستیک: روش‌های عددی
چهاردهم	روش اجزاء محدود با استفاده از روش تغییراتی: تقسیم دامنه

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

پانزدهم	روش اجزاء محدود با استفاده از روش تغییراتی: معادلات اجزاء محدود
شانزدهم	روش اجزاء محدود با استفاده از روش تغییراتی: هم‌بندی معادلات و روش‌های حل نرم‌افزاری

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J.N. Reddy, Energy principles and variational methods in applied mechanics, John Wiley & Sons, ۲۰۱۷

۲. C.L. Dym, Solid mechanics, A variational approach, Springer ۲۰۱۳

۳. J.N. Reddy,Applied functional analysis and variational methods in engineering, McGraw-Hill ۱۹۸۶

٤. C. Lancoz,Variational principles of mathematics, Univercity of Toronto Press ۱۹۷۰

منابع کمکی:

٥. K. Washizu, Variational methods in elasticity and plasticity, Elsevier ۱۹۸۲

٦. F. Hildebrand, Method of applied mathematics, Prentice-Hall ۱۹۶۵

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سازه‌های اتصال چسبی						
عنوان درس به فارسی: **سازه‌های اتصال چسبی**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:**
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸	**تخصصی**	**الزامی**		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Adhesively bonded structures	**آموزش تکمیلی عملی:** □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■					
	سال ارائه درس:					

اهداف درس:

اتصالات چسبی همانطور که از اسمش پیداست اتصالاتی هستند که به وسیله چسب به هم متصل شده اند این اتصالات مزیت های مهمی بیش از روشهای سنتی متصل کردن همچون پرچ کردن جوش زدن پیچ زدن و لحیم کاری در سازه‌های کاربردی بخصوص برای اجزای ساخته شده از مواد پلیمری یا کامپوزیتی ارائه می دهند بعضی از مزیت های اصلی اتصالات چسبی در مقایسه با اتصالات سنتی عبارتند از: قابلیت اتصال مواد نامشابه، توزیع تنش بهتر، کاهش وزن، ساخت اشکال پیچیده، خواص عالی حرارتی و عایق بودن. سطوح آیرودینامیکی صافتر، عمر خستگی عالی و بهبودمقاومت به خوردگی. هنگامی که اتصالات چسبی و یا تعمیر بوسیله این اتصالات برای سازه‌های فلزی ترک دار مورد استفاده قرار میگیرد همیشه توجه به صنعت هوافضا به منظور افزایش عمر سختگی افزایش سفتی و استحکام ساختارهای آسیب دیده ترک دار جلب می شود. شناخت اتصالات چسبی، تحلیل تنش اتصالات چسبی، شناخت شکست و خستگی در اتصالات چسبی، آشنایی با طراحی اتصالات چسبی از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و مبانی اتصالات چسبی
دوم	دسته بندی چسب ها، ارزیابی سطوح و انجام عملیات آماده سازی سطوح
سوم	تحلیل تنش اتصالات چسبی
چهارم	تحلیل اجزای محدود در اتصالات چسبی
پنجم	مکانیک شکست در اتصالات چسبی
ششم	آزمونهای تجربی در ارزیابی شکست اتصالات چسبی
هفتم	خستگی در اتصالات چسبی

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

هشتم	تاثیر عوامل محیطی بر عمر خستگی
نهم	خستگی دامنه متغیر در اتصالات چسبی
دهم	دیدگاه رشد ترک خستگی برای اتصالات چسبی
یازدهم	اتصال مواد ناهمگون، انتخاب چسب، آماده سازی سطوح
دوازدهم	مشکلات ساخت اتصالات ناهمگون
سیزدهم	طراحی اتصال مواد مرکب
چهاردهم	آزمون های مرتبط و تاثیر پارامترهای هندسی
پانزدهم	مطالعات موردی- حوزه خودرو
شانزدهم	مطالعات موردی- حوزه هوافضا

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Adams, R. D. Adhesive Bonding: Science, Technology and Applications. Elsevier, Cambridge, England, ۲۰۰۵.

۲. da Silva L.F.M., Öchsner A., Adams R. D., Handbook of Adhesion Technology, ۲nd Edition, Springer International Publishing, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۳. Cognard, P., Handbook of Adhesives and Sealants Basic Concepts and High Tech Bonding. Elsevier Limited, Oxford, ۲۰۰۵.

٤. da Silva LFM, Öchsner A. Modeling of adhesive bonded joints, Berlin: Springer; ۲۰۰۸.

٥. Vassilopoulos, A. Fatigue and Fracture of Adhesively-Bonded Composite Joints; Behaviour, Simulation and Modelling, Elsevier Science, ۲۰۱۵.

٦. Journals: International Journal of Adhesion and Adhesives, The Journal of Adhesion

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته</td></tr>
<tr><td rowspan="6">عنوان درس به فارسی:
آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="6">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="6">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">تعداد ساعت:</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری■</td><td>تعداد واحد نظری:۲</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:۱</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Advanced non-destructive testing</td><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

این دوره مشتمل بر مباحث پایه در زمینه مقدمه ای بر آزمون های غیرمخرب پیشرفته بوده و به منظور آشنایی هرچه بهتر دانشجویان با مفهوم، مشخصات و روش انجام برخی از مرسوم ترین آزمون های غیرمخرب پیشرفته Advanced NDT Methods و نیز پاسخ به برخی از سوالات کاربران در این زمینه تدوین شده است. به عنوان نمونه آزمون های غیرمخرب پیشرفته کدامند؟ ویژگی های آنها چیست؟ مزیت ها و محدودیت های آنها کدامند؟ نحوه انجام آنها چگونه است؟ هدف درس شناخت روش‌های بدون آسیب (غیرمخرب) از لحاظ معادلات، روش‌ها و کاربردهای آنها همراه با خوبی ها و بدی‌های هر یک است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر اهمیت NDT- روش‌های کلاسیک NDT
دوم	آزمون مایع نافذ- آزمون ذرات مغناطیسی
سوم	آزمون جریان گردابی- آزمون چشمی
چهارم	آزمون اشعه X
پنجم	آزمون اشعه X
ششم	آزمون ارتعاشات
هفتم	آزمون ارتعاشات
هشتم	آزمون ارتعاشات
نهم	آزمون فراصوتی
دهم	آزمون فراصوتی
یازدهم	آزمون فراصوتی

معاونت آموزشی

دوازدهم	آزمون نشرآوایی
سیزدهم	آزمون نشرآوایی
چهاردهم	آزمون نشرآوایی
پانزدهم	ترموگرافی
شانزدهم	جمع بندی و اشنایی با استانداردها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Don E. Bray, Roderick K. Stanley; Nondestructive Evaluation: A Tool in Design, Manufacturing and Service, Tehran, Iran: Nopardazan Press, ۱۹۹۷
۲. J. David and N. Cheeke, Fundamentals and applications of ultrasonic waves. FL, USA: CRC press, ۲۰۰۲
۳. J. L. Rose, Ultrasonic Waves in Solid Media Cambridge, UK: Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
٤. ASME B&PV; Sec V; BPV Code, Section V: Nondestructive Examination, ASME, ۲۰۱۸.
٥. ASM Handbook Volume ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control, ASM ۲۰۱۸.
٦. J Prasad, C G Krishnadas Nair; Non-Destructive Testing and Evaluation of Material, Tata McGraw-Hill Education; ۲۰۱۱
۷. Sc. Jr., Lester W., Fundamentals of Ultrasonic Nondestructive Evaluation: A Modeling Approach (Springer Series in Measurement Sciences), ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مکانیک خرابی در مواد مرکب						
عنوان درس به فارسی: مکانیک خرابی در مواد مرکب	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** مکانیک مواد مرکب پیشرفته
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸	**تخصصی**	**الزامی**		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
عنوان درس به انگلیسی: Damage mechanics in composite materials					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

شناخت انواع خرابی در مواد مرکب، بررسی و مقایسه معیارهای خرابی در مقیاس ماکرو، آشنایی با مدلسازی میکرومکانیک و مقایسه رویکردهای مختلف در مدلسازی، اشنایی با مفاهیم مربوط به پیشروی خرابی و رویکردهای رایج در مدلسازی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مکانیک مواد مرکب
دوم	انواع مکانیزم‌های خرابی در کامپوزیت‌های چند لایه، جدایی بین الیاف و رزین، ترک خوردگی ماتریسی، ترک ماتریسی ایجاد کننده ترک‌های ریز
سوم	ترک ماتریسی ایجاد کننده جدایی بین لایه‌ای میانی، جدایی بین لایه‌ای لبه‌ای در لایه چینی زاویه‌ای، جدایی بین لایه‌ای لبه‌ای در مود یک
چهارم	روش سنتی در بررسی خرابی مواد مرکب، معیار سای – هیل، معیار سای - وو
پنجم	معیار بر پایه تنش‌های برشی لبه‌ای، معیارهای دوبعدی هشین، معیارهای سه‌بعدی چانگ
ششم	آنالیز خرابی به شیوه گسترش تدریجی خرابی، روش دو بعدی هشین، روش سه بعدی چانگ
هفتم	شیوه مایکرو مکانیکی در آنالیز خرابی کامپوزیت ها، توصیف حجم نمونه، تئوری شکست محدود
هشتم	روش تاخیر برش، فرضیات اساسی روش، مدل سازی ترک ماتریسی
نهم	مدلسازی جدایی بین لایه‌ای ناشی از ترک ماتریسی، روش حساب تغییرات، ملاحظات اساسی حساب تغییرات
دهم	روش‌های بر پایه‌ی تنش یا جابجایی، اکسترموم انرژی مکمل حجم نمونه، اکسترمم انرژی کرنشی
یازدهم	شیوه مک کارتنی، اساس روش مک کارتنی، بارگذاری درون صفحه ای

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
دوازدهم	بارگذاری‌های چند جهت، بارگذاری خمشی
سیزدهم	شیوه مزو مکانیکی در آنالیز خرابی مواد مرکب، پارامترهای خرابی
چهاردهم	قوانین برابری فضاهای خرابی و بدون خرابی، قوانین گسترش خرابی، مشخصه سازی مواد
پانزدهم	پیشروی خرابی درون لایه ای، پیشروی خرابی بین لایه ای
شانزدهم	مکانیزمهای خرابی و نمودارهای عمر خستگی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۲. Talreja R and Singh CV, Damage and Failure of Composite Materials, Cambridge University Press, New York, ۲۰۱۲.
۳. Lemaitre J, A Course on Damage Mechanics, ۲nd edition, Springer, ۱۹۹۶.
۴. Talreja R and Varna J, Modeling Damage, Fatigue and Failure of Composite Materials, Woodhead Publishing, ۲۰۱۵.
۵. Aidy Ali, Failure Analysis and Prevention, IntechOpen, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

۶. Damage Mechanics of Composite Materials; Volume ۹ of Composite Materials Series, Editor: Talreja R, Elsevier Science, ۱۹۹۴.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مکانیک ضربه						
عنوان درس به فارسی: **مکانیک ضربه**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**		پایه	تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ندارد**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Impact Mechanics	**تعداد ساعت: ۴۸**		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری:	
					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس: سال دوم						

اهداف درس:

آنالیز پدیده ضربه از نگاه تنش و تغییر شکل‌های داخلی، مطالعه انتشار موج تنش در اجسام

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه: تعریف، اصل های متداول در این مبحث از جمله بقای اندازه حرکت و بقای انرژی، موجهای تنش کششی، پیچشی، فشاری، حجمی و سطحی
دوم	روابط انتشار موج: شرایط کرنش صفحه ای، سرعت ذرات، موجهای فشاری و پیچشی، ترکیب موجها، انعکاس موجه، برخورد هم محور میله ها، نمودارهای زمان- فضا برای برخورد میله ها، انتقال تنش در میله های با سطح مقطع متفاوت، رفت و برگشت موج در میله ها
سوم	ادامه و تکمیل مباحث هفته دوم
چهارم	کاربرد تئوری موج تنش محوری و پیچشی در مسائل ساده: برخورد محوری یک وزنه صلب با یک میله بلند و یا کوتاه، شمع کوب، سقوط وزنه روی میله، میله هاپکینسون،
پنجم	ادامه و تکمیل مباحث هفته چهارم: انتشار موج پیچشی در میله با سطح مقطع متغیر، قطعه قطعه شدن میله ها و ورقها در اثر ضربه و یا انفجار
ششم	ادامه و تکمیل مباحث هفته پنجم: شکست در میله نرم، الگوهای شکست در قطعات در اثر انفجار
هفتم	موج تنش الاستیک، تحلیل جامع مسائل ضربه: اعتبار سنجی تئوری ساده قبل، انتشار موج در میله مخروطی، انتشار موج در ورق نازک،
هشتم	ادامه و تکمیل مباحث هفته هفتم: انتشار موجهای حجمی در یک محیط پیوسته، انتشار موجهای چرخشی در محیط پیوسته،
نهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته هشتم: انتشار موجهای رالی، بازتاب و شکست موجها در سطح مشترک با محیط (مایع خلا،

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۷۰۰)

هفته	سرفصل
	جامد خلا، جامد جامد)،
دهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته نهم: موجهای متقارن کروی در محیط پیوسته، انفجار در حفره کروی
یازدهم	موجهای تنش الاستیک- پلاستیک در میله ها: میله های بلند و یکنواخت، برخورد میله کوتاه با دیوار صلب،
دوازدهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته یازدهم: پرس میله کوتاه، ضربه گیرها
سیزدهم	تحلیل پلاستیک سازه‌ها تحت بار ضربه ای: لولاهای پلاستیک در سازه‌ها، ضربه گیرهای صنعتی
چهاردهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته سیزدهم: ضربه گیرهای صنعتی
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه مکانیک ضربه
شانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه مکانیک ضربه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. W. Johnson, Impact Strength of Materials, Edward Arnold (publishers) Limited, Londan, ۱۹۷۲

۲. W. Goldsmith, Impact, Edward Arnold (publishers) Limited, Londan, ۱۹٦۰

۳. W. J. Stronge, Impact Mechanics, Cambridge University Press; ۲ edition, ۲۰۱۸

۳. محمود شاکری، ابوالفضل دریوزه، مکانیک ضربه، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۳۷۹

منابع کمکی:

٤. W. J. Stronge, Impact Mechanics, Cambridge University Press, United Kingdom, ۲۰۰۰

٥. S. Abrate, Impact on Composite Structures, Cambridge University Press, United Kingdom, ۱۹۹۸

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: ویسکوالاستیسیته و هایپر الاستیسیته						
عنوان درس به فارسی: ویسکوالاستیسیته و هایپر الاستیسیته	**تعداد واحد:** ۳	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **مکانیک محیط پیوسته**
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Viscoelasticity and hyperelastisity	**آموزش تکمیلی عملی:** □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■					
	سال ارائه درس:					

اهداف درس:

در این درس مدل‌های مختلف ویسکوالاستیک به منظور تشکیل معادلات ساختاری ویسکوالاستیسیته مورد بررسی قرار می گیرد و از آن طریق، رفتار ویسکوالاستیک مواد مهندسی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود اصول و روش‌های کلی تحلیل تنش ویسکوالاستیک را برای حل مسایل مهندسی به کارگیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	خصوصیات مکانیکی مواد ویسکوالاستیک
سوم	معرفی ساختار مواد ویسکوالاستیک همچون پلیمرها
چهارم	معادلات ساختاری دیفرانسیلی
پنجم	نمایش انتگرالی موروثی تنش و کرنش
ششم	رفتار وابسته به زمان و دما
هفتم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک در میله‌ها
هشتم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک تیرها
نهم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک در مسایل دو
دهم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک در مسایل سه بعدی
یازدهم	ویسکوالاستیسیته غیر خطی
دوازدهم	مکانیزم و مدل‌های گسیختگی
سیزدهم	رفتار مواد هایپرالاستیک، ملاحظات عمومی در معادلات ساختاری، مواد هایپرالاستیک ایزوتروپیک

معاونت آموزشی

چهاردهم	- مواد هایپرالاستیک تراکم ناپذیر
پانزدهم	- مواد هایپرالاستیک تراکم پذیر
شانزدهم	انواع توابع انرژی کرنشی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. H. F. Brinson and L. C. Brinson, Polymer Engineering Science and Viscoelasticity, An Introduction, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۱۵.
۲. J. D. Ferry, Viscoelastic Properties of Polymers, Wiley, ۳rd Edition, ۱۹۸۰.
۳. R. Lakes, Viscoelastic Materials, Cambridge University Press, ۲۰۰۹.
٤. Shaw, Montgomery T., and William J. MacKnight. Introduction to polymer viscoelasticity. John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٥. Ward and J. Sweeney, Mechanical Properties of Solid Polymers, Wiley, ۲۰۱۲.
٦. R. M. Christensen, Theory of Viscoelasticity, Dover Publications, ۲nd Edition, ۲۰۱۰.
۷. S. P. C. Marks and G. J. Creus, Computational Viscoelasticity, Springer, ۲۰۱۲.
۸. B. Wunderlich, Thermal Analysis of Polymer Materials, Springer, ۲۰۰٥.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: ترموالاستیسیته						
عنوان درس به فارسی: ترموالاستیسیته	**تعداد واحد:** ۳	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **مکانیک محیط پیوسته**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Thermoelasticity	**تعداد ساعت:** ۴۸	**تخصصی**	**الزامی**		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

تئوری ترموالاستیسیته بر اساس تئوری های هدایت حرارت و الاستیسیته شکل گرفته است . تأثیر متقابل تغییر شکل (جابجایی) و تغییرات دمایی روی یکدیگر، درون محیط پیوسته، عامل ایجاد چنین شاخه ای در علم مکانیک است. در حقیقت تغییرات دمایی در یک نقطه از جسم جامد، تغییر شکل محلی را در آن نقطه به دنبال دارد و بالعکس . تئوری ترموالاستیسیته کلاسیک که بر پایه روابط کرنش – جابجایی، معادلات حرکت، قانون بقاء جرم و قوانین اول و دوم ترمودینامیک بنا شده است، از قانون هدایت حرارت فوریه استفاده می کند. معادلات بنیانی حاصل از این تئوری یک عیب اساسی دارند. پارابولیک بودن این معادلات، سرعت بی نهایت برای انتشار سیگنال حرارتی پیش بینی می کند که با واقعیت فیزیکی در تضاد است. این پارادوکس، عامل گسترش تئوری ترمو الاستیسیته و ایجاد تئوری های جدید شد. عمدتاً، به کارگیری صورت های تعمیم یافته از قانون هدایت فوریه در دستور کار قرار گرفته و منجر به تولید معادلات بنیانی هایپربولیک در حوزه دمایی، علاوه بر حوزه جابجایی، شده است . این نوع معادلات، سرعت موج گرما را محدود پیش بینی می کند. آشنایی با رفتار محیطهای الاستیک در حضور بار حرارتی با فرمولبندی به صورت کوپل شده و کوپل نشده از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	مروری بر روابط پایه الاستیسیته
سوم	مروری بر قانون اول ترمودینامیک و معادله انتقال حرارت در محیط الاستیک
چهارم	معادله انرژی و هدایت حرارتی
پنجم	ترموالاستیسیته کوپل نشده
ششم	فرمول بندی دو بعدی مسائل ترموالاستیک
هفتم	حل مسائل به روش پتانسیل تغییر مکان
هشتم	حل مسائل به روش تابع تنش

معاونت آموزشی

نهم	فرمولبندی در مختصات قطبی
دهم	مسائل متقارن محوری
یازدهم	حل مسائل صفحه ای به روش متغیرهای مختلط
دوازدهم	حل مسائل ترموالاستیک در ورق ها
سیزدهم	حل مسائل ترموالاستیک در پوسته ها
چهاردهم	ترموالاستیسیته کوپل شده
پانزدهم	زمینه‌های تحقیقاتی جدید در ترموالاستیسیته
شانزدهم	معرفی نرم افزار و پروژه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

٤. Povstenko, Yuriy. Fractional thermoelasticity. Vol. ٢١٩. Springer, ٢٠١٥.

٥. W. Nowacki, Thermoelasticity, Pergamon Press, ١٩٦٢

٦. R.B. Hetnarski, M.R. Eslami, Thermal Stresses – Advanced Theory and Applications, Springer ٢٠٠٩

٧. Youssef, Hamdy M., Mowffaq Oreijah, and Hunaydi S. Alsharif. Three-Dimensional Generalized Thermoelasticity with Variable Thermal Conductivity. International Journal of Mathematical and Computational Sciences ١٣,٥ (٢٠١٩): ١٠٨-١١٦.

٨. Hetnarski, Richard B., and M. Reza Eslami. Coupled and generalized thermoelasticity. Thermal Stresses—Advanced Theory and Applications. Springer, Cham, ٢٠١٩. ٣٧٧-٤٣٧.

٩. Little, Dallas N., David H. Allen, and Amit Bhasin. Elasticity and Thermoelasticity. Modeling and Design of Flexible Pavements and Materials. Springer, Cham, ٢٠١٨. ٤١٩-٤٥٩.

١٠ . علی اصغر عطایی، فصل ١٢ (ترموالاستیسیته) الاستیسیته نظری، کاربردی، محاسباتی، مارتین اچ. ساد، ترجمه، انتشارات علمی و فنی ویرایش سوم ١٣٩۴

معاونت آموزشی

منابع کمکی:

۱) H. Parkus, Thermoelasticity, , Springer, ۱۹٦۸.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: پایداری سازه‌ها</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
پایداری سازه‌ها</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ریاضیات پیشرفته ۱</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Structural stability</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

هدف این درس بررسی پایداری استاتیکی سیستم‌های مکانیکی شامل: تیر، صفحه، ستون با روش‌های مختلف تحلیلی و عددی و همچنین آشنائی با نظریه‌های گوناگون در این حیطه است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفهوم پایداری، انواع پایداری، روش آنالیز در پایداری
دوم	دوشاخگی، بارحدی
سوم	کمانش ستونها، فرضیات در ستون اویلر
چهارم	معادله مرتبه چهارم برای محاسبه بار بحرانی
پنجم	تیر – ستون
ششم	کمانش ستون با انحنای اولیه
هفتم	روش‌های تقریبی و عددی برای محاسبه بار بحرانی ستونها
هشتم	روش انرژی
نهم	روش ریتز
دهم	کمانش غیر الاستیک ستونها
یازدهم	تئوری مدول دوبله
دوازدهم	تئوری مدول تانژانت
سیزدهم	تئوری شانلی
چهاردهم	کمانش حرارتی
پانزدهم	کمانش پیچشی

معاونت آموزشی

شانزدهم	کمانش جانبی تیرها، کمانش صفحات

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. H. Ziegler, Principles of structural stability, Birkhäuser, ۲۰۱۳.
۲. A. Chajes, Principles of structural stability theory, Prentice-Hall, ۱۹۷۴.
۳. K.D. Hjelmstad, Fundamentals of structural mechanics, Springer Science & Business Media, ۲۰۰۷.
٤. R. Thom, Structural stability and morphogenesis, CRC press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٥. S.P. Timoshenko, J.M. Gere, Theory of elastic stability, Courier Corporation, ۲۰۰۹.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: روش‌های انرژی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
روش‌های انرژی</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Energy Methods</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

روش‌های انرژی روشی نظام‌مند برای نشان‌دادن معادلات استاتیکی و دینامیکی حاکم بر سامانه‌های مکانیکی پیچیده است. در این درس با معرفی انرژی‌های یک سامانه، نیروهای تعمیم‌یافته، اصل کار مجازی، اصل هامیلتون و روش‌های حساب تغییراتی، معادلات حاکم بر مسأله به دست می‌آیند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	روش‌های حساب تغییرات، نیروهای تعمیم یافته
سوم	روش ضرائب لاگرانژ
چهارم	روش‌های تقریبی: روش ریلی ریتز
پنجم	روش‌های تقریبی: روش گالرکین
ششم	اصول انرژی در الاستیسیته، اصل کمینه بودن انرژی پتانسیل
هفتم	اصل هامیلتون
هشتم	معادلات همزمان مکانیکی و برقی در مواد پیزوالکتریک
نهم	معادلات آلیاژهای حافظه‌دار
دهم	تحلیل پایداری: معیارهای انرژی و روش‌های مبتنی بر انرژی
یازدهم	مدلهای پایداری مکانیکی
دوازدهم	انرژی و روش‌های اجزاء محدود
سیزدهم	پایداری پایستار (الاستیک): میله، تیر

معاونت آموزشی

چهاردهم	پایداری پایستار (الاستیک): ورق و پوسته
پانزدهم	تحلیل پایداری سیستم‌های ناپایستار: خطی
شانزدهم	تحلیل پایداری سیستم‌های ناپایستار: غیرخطی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J.N. Reddy, Energy principles and variational methods in applied mechanics, John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.

۲. I. Shames, Energy and Finite Element Methods In Structural Mechanics: SI Units, Routledge, ۲۰۱۷.

۳. H. Irving, L. Clive, Energy and finite element methods in structural mechanics, in, Hemisphere Publishing Company, ۱۹۸۵.

منابع کمکی:

۴. P.A. Zinoviev, Energy dissipation in composite materials, Routledge, ۲۰۱۸.

۵. V.V.e. Bolotin, Nonconservative problems of the theory of elastic stability, Macmillan, ۱۹۶۳.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: روش اجزاء محدود ۲</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به فارسی:
روش اجزاء محدود ۲</td><td rowspan="5">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="5">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="5">پیشنیاز یا همنیاز:
روش اجزاء محدود ۱</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد نظری: ۳
تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">عنوان درس به انگلیسی:
Finite elements method II</td><td rowspan="2">تعداد ساعت:
۴۸</td><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="4">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

اگر مبانی مربوط به علم اجزا محدود به‌درستی فرا گرفته شده باشند می‌دانیم که اساس این روش، بر محاسبه مقادیر موردنظر در گره‌های هر المان استوار است. محاسبات مربوطه در گره‌ها انجام می‌شود و سپس به هر نقطه دلخواه از المان پیوند داده می‌شود. توابع شکل نقش این رابطه‌های محاسباتی را بر عهده دارند. به شکل خلاصه، توابع شکل را باید مجموعه توابع میانیابی دانست که به کمک آن قادر خواهیم بود مقادیر محاسبه شده برای یک میدان متغیر در گره‌ها را به هر نقطه دلخواه از المان ارتباط دهیم. توسعهٔ روش‌های اجزا محدود برای کاربردهای واقعی تر و پیچیده همراه با تعییر شکلهای بزرگ و دائمی در این درس ارائه خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر روش‌های اجزا محدود غیرخطی
دوم	تحلیل غیرخطی هندسی اعضا خرپایی
سوم	توسعه المان‌های خرپا بر مبنای تعاریف گوناگون برای کرنش
چهارم	تحلیل غیرخطی هندسی بر مبنای محیط‌های پیوسته
پنجم	تحلیل غیرخطی مادی در مسائل یک بعدی
ششم	تحلیل غیرخطی مادی (پلاستیسیته) در مسائل سه بعدی
هفتم	مدل سازی مدل‌های رفتاری مادی وابسته به زمان
هشتم	تحلیل غیرخطی تیرها در اجزا محدود
نهم	انواع روش‌های المان محدود: روش المان کاربردی، روش المان محدود تعمیم یافته
دهم	نسخه hp روش المان محدود، روش المان محدود توسعه یافته
یازدهم	روش المان محدود مرزی مقیاس شده، روش المان محدود هموار

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

دوازدهم	روش المان طیفی، روش‌های بدون مش
سیزدهم	مقایسه روش المان محدود با روش تفاضل محدود
چهاردهم	مقایسه روش المان محدود با روش حجم محدود
پانزدهم	کاربرد روش المان محدود
شانزدهم	نرم افزارهای المان محدود

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. N. Reddy, An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis: with applications to heat transfer, fluid mechanics, and solid mechanics, ۲nd Edition, McGraw Hill, ۲۰۱۵.

۲. R. D. Borst, Mike A. Crisfield, Joris J. C. Remmers, Clemens V. Verhoosel, Nonlinear Finite Element Analysis of Solids and Structures, , ۲nd Edition, John Wiley and Sons LTD, ۲۰۱۲.

۳. Y. W. Kwon and B. Hyochoong, The finite element method using MATLAB. CRC press, ۲۰۱۸.

٤. M. Moatamedi and H. A. Khawaja. Finite Element Analysis. CRC Press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٥. N. Kim, Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis, Springer. , ۲۰۱٥

٦. K. Y. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice-Hal, ۱۹۹٦.

۷. O. C. Iienkiwics and R. L. Taylor, The Finite Element Method (vol ۱, ۲) (Fifth Edition), Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۰.

۸. T. Belytschko, W. K. Liu and B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley and Sons LTD, ۱۹۹۷

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی پیشرفتهٔ مخازن تحت فشار						
عنوان درس به فارسی: طراحی پیشرفتهٔ مخازن تحت فشار	**تعداد واحد:** **۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **تئوری ورق و پوسته**
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Design of Pressure Vessels	**تعداد ساعت:** **۴۸**		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳ تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

مخازن تحت فشار)انگلیسی (Pressure vessel :مخازنی معمولاً استوانه‌ای یا کروی هستند که معمولاً برای نگهداری مایعات یا گازها در فشاری غیر از فشار اتمسفر استفاده می‌شوند. مخازن تحت فشار می‌توانند بسیار خطرناک باشند و حادثه‌های منجر به مرگ زیادی در طول دوره توسعه و بهره‌برداری آنها رخ داده‌است. به همین دلیل، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از مخازن تحت فشار توسط مقامات مهندسی و توسط قانون حمایت می‌شود. تعریف مخزن فشار از کشوری به کشور دیگر متفاوت است .استاندارد اصلی برای طراحی این مخازن ASME Section VIII است که توسط انجمن مهندسان مکانیک آمریکا تدوین شده و هر چهار سال یکبار مورد بازنگری قرار می‌گیرد. کاربرد عمده این مخازن در صنایع نفت و گاز است. طراحی آن شامل پارامترهایی مانند حداکثر فشار عملیاتی و درجه حرارت ایمن، ضریب ایمنی، میزان خوردگی مجاز و حداقل دمای طراحی (برای شکست ترد) است. سازه با استفاده از آزمون های غیر مخرب مانند آزمون اولتراسونیک، رادیوگرافی و آزمایش فشار انجام می‌شود. در آزمایش هیدرواستاتیک از آب استفاده می‌کنند، و در آزمایش پنوماتیکی از هوا یا گاز دیگری استفاده می‌کنند. معمولاً آزمون هیدرواستاتیک ترجیح داده می‌شود، زیرا این روش یک روش ایمن تر است، در صورتی که شکست بدنه در طول آزمایش اتفاق بیفتد، حجم ناچیزی از انرژی آزاد می‌شود (آب به دلیل تراکم پذیری ناچیز برخلاف گازها در هنگام شکست بدنه سریعاً منبسط نمی‌شود در حالیکه در گازها این اتفاق باعث انفجار می‌شود. آشنایی با مخازن تحت فشار و طراحی نظری و عملی آنها بر پایه اصول مکانیک و کد ASME از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	مخازن تحت فشار جدار نازک
سوم	تنشهای غشایی در پوسته‌های مدور تحت فشار
چهارم	تنشهای ناپیوستگی در محل اتصال پوسته‌های تحت فشار
پنجم	مخازن جدار ضخیم استوانه ای

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

ششم	مخازن جدار ضخیم کروی
هفتم	تنشهای حرارتی در مخازن تحت فشار
هشتم	طراحی مخازن و درپوشها تحت فشار خارجی بر اساس کد ASME
نهم	طراحی پایه‌های مخازن تحت فشار
دهم	مجراهای روی مخازن تحت فشار و تقویت آنها
یازدهم	مواد و روش‌های ساخت
دوازدهم	مقدمه ای بر کامپوزیت ها
سیزدهم	مخازن جدار ضخیم کامپوزیتی
چهاردهم	مخازن جدار ضخیم نانوئی
پانزدهم	پوشش دهی مخازن
شانزدهم	عیوب مخازن

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. F. Harvey, Theory and Design of Pressure Vessels, Van Nostrand Reinhold, ۱۹۸۵
۲. H. H. Bednar, Pressure Vessel Design Handbook, ۲nd ed., Krieger, ۱۹۹۱
۳. E. F. Megyesy, Pressure Vessel Handbook, ۱۰th ed., Pressure Vessel Handbook publishers, ۲۰۰۸
٤. ASME Code, Section VIII, Division ۱, ۲۰۰٤.
٥. Stress in ASME Pressure Vessels, Boilers, and Nuclear Components (Wiley-ASME Press Series), ۲۰۱۷.
٦. S. V. Hoa, Analysis for Design of Fiber Reinforced Plastic Vessels. Routledge, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

۷. D. Moss, Pressure Vessel Design Manual, ۳rd ed., Elsevier, ۲۰۰٤
۸. J. Spence A.S. Tooth, Pressure Vessel Design Concepts and Principles, CRC Press, ۱۹۹٤

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: نانو کامپوزیت ها</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
نانو کامپوزیت ها</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:

Nanocomposites</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

نانوکامپوزیت، همان کامپوزیت در مقیاس نانومتر است. نانوکامپوزیت‌ها در دو فاز تشکیل می‌شوند. در فاز اول ساختاری بلوری در ابعاد نانو ساخته می‌شود که زمینه یا ماتریس کامپوزیت به شمار می‌رود. این زمینه ممکن است از جنس پلیمر، فلز یا سرامیک باشد. در فاز دوم ذراتی در مقیاس نانو به عنوان تقویت‌کننده برای استحکام، مقاومت، هدایت الکتریکی و... به فاز اول یا ماتریس افزوده می‌شود. بسته به اینکه زمینهٔ نانوکامپوزیت از چه ماده‌ای تشکیل شده باشد، آن را به سه دستهٔ پُلیمری، فلزی و سرامیکی تقسیم می‌کنند. کامپوزیت‌های پلیمری به علت خواصی مانند استحکام، سفتی و پایداری حرارتی و ابعادی، چندین سال است که در ساخت هواپیماها به کار می‌روند. با رشد فناوری نانو، کامپوزیت‌های پلیمری بیش از پیش به کار گرفته خواهند شد. آشنایی و مطالعه خواص مکانیکی، شیمیایی و حرارتی نانو کامپوزیت ها و روش ساخت و کاربرد و شبیه سازی نانو کامپوزیت ها از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اصول و مبانی مواد کامپوزیتی
دوم	کامپوزیت فلزی، سرامیکی و پلیمری
سوم	نانو ذرات و کاربردشان در کامپوزیت ها
چهارم	روش‌های ساخت نانو ذرات و نانو ساختارها
پنجم	نانوکامپوزیت ها
ششم	فاز میانی در نانوکامپوزیت ها
هفتم	خواص فیزیکی، مکانیکی، الکتریکی و حرارتی نانو کامپوزیت ها
هشتم	روش‌های آنالیز میکروسکوپی نانو کامپوزیت ها
نهم	روش‌های آنالیز غیر میکروسکوپی نانو کامپوزیت ها

معاونت آموزشی

دهم	روش‌های ساخت مواد نانوکامپوزیتی
یازدهم	بررسی رفتار مکانیکی (الاستیک، پلاستیک، شکست و ...) نانو کامپوزیت ها
دوازدهم	بررسی فرایند پذیری نانوکامپوزیت ها (ماشینکاری، جوشکاری، شکل دهی و ...)
سیزدهم	کاربردهای عمومی و صنعتی نانو کامپوزیت ها
چهاردهم	کاربردهای بیولوژیک نانو کامپوزیت ها
پانزدهم	شبیه سازی رفتار مکانیکی و خواص نانوکامپوزیت ها
شانزدهم	بهینه سازی خواص در نانو کامپوزیت ها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪ ۱۰	٪ ۲۰	٪ ۴۰		٪ ۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. P.M. Ajayan: Nanocomposite science and technology, Wiley Verlag GmbH, Weinheim, ۲۰۰۳
۲. A.D. Pomogailo and V.N. Kestelman, Metal-polymer Nanocomposites, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ۲۰۰۵.
۳. M.A. Stroscio, M. Dutta, Biological nanostructures and applications of nanostructures in biology. Electrical, mechanical and optical properties, Kluwer Academic, ۲۰۰٤.
٤. J. H. Koo, Polymer Nanocomposites: Processing, Characterization, and Applications, Second Edition, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: مکانیک شکست</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
مکانیک شکست</td><td>تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
مکانیک محیط پیوسته،
ریاضیات پیشرفته ۱</td></tr>
<tr><td rowspan="5">تعداد ساعت: ۴۸</td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به انگلیسی:
Fracture mechanics</td><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

شناخت و تسلط بر مبنای مکانیک شکست، به کارگیری روابط حاکم بر مکانیک شکست در مسایل کاربردی، شناخت مزیت های رویکرد مکانیک شکست و محدودیت ها آن، شناخت روش‌های تجربی و استاندارد های حاکم برای تعیین چقرمگی شکست، تخمین عمر قطعات بر مبنای دیدگاه مکانیک شکست، پیاده سازی مسایل مکانیک شکست به روش اجزای محدود

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	شکست سازه‌ها، روند تکاملی مکانیک شکست، دیدگاه مکانیک شکست در طراحی، تاثیر مواد در شکست
دوم	مقدمه ای بر مکانیک شکست الاستیک خطی، دیدگاه اتمی در شکست، تمرکز تنش و عیوب ساختاری، مفاهیم انرژی در شکست
سوم	نرخ آزادسازی انرژی کرنشی، مفهوم ناپایداری و R-curve و نقش مودهای بارگذاری در ناپایداری رشد ترک، بحث بر روی چند مثال واقعی
چهارم	تحلیل تنش ترکها، مروری بر الاستیسیته و توابع تنش، حل ویلیام و وسترگارد، معرفی ضریب شدت تنش
پنجم	بررسی ضریب شدت تنش در هندسه و مودهای بارگذاری مختلف، اثر هندسه محدود بر ضریب شدت تنش، اصل بر هم نهی
ششم	معرفی توابع وزنی جهت تعیین ضرایب شدت تنش، رابطه ضریب شدت تنش و نرخ آزادسازی انرژی کرنشی
هفتم	پلاستیسیته نوک ترک، بررسی مدلهای ایروین و داگ دیل در مسایل تنش صفحه ای و کرنش صفحه ای، بررسی شکل ناحیه پلاستیک در مسایل تنش صفحه ای و کرنش صفحه
هشتم	بررسی محدودیت استفاده از مکانیک شکست الاستیک خطی، بررسی شرایط کرنش صفحه ای، تنش چند محوری و تاثیر ضخامت بر ضریب شدت تنش، مودهای بارگذاری ترکیبی، تاثیر متقابل چند ترک
نهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست الاستو-پلاستیک، مفهوم و کاربرد CTOD در مسایل الاستو-پلاستیک، انتگرال J و مفهوم انتگرال مستقل از مسیر J

معاونت آموزشی

هفته	سرفصل
دهم	اندازه گیری تجربی انتگرال J، رشد ترک پایدار و ناپایدار، بررسی محدودیت استفاده از، انتگرال J در مسایل الاستو-پلاستیک، HRR field، T-stress
یازدهم	تعیین تجربی چقرمگی شکست، بررسی استانداردهای مرتبط با قلزات و غیر فلزات، تعیین چقرمگی شکست بین لایه ای در مواد مرکب
دوازدهم	کاربرد مکانیک شکست در سازه‌ها، انواع ترک و محدویتهای حاکم در استفاده از مکانیک شکست الاستیک خطی، دیاگرام ارزیابی خرابی FAD
سیزدهم	رشد ترک خستگی، معادلات تجربی رشد ترک خستگی، تخمین عمر خستگی
چهاردهم	پدیده بسته شدن ترک و مکانیزمهای حاکم بر آن، آستانه رشد ترک خستگی
پانزدهم	رشد ترک در بارگذاری دامنه متغیر، بررسی تجربی رشد ترک خستگی، استفاده از دیدگاه مکانیک شکست در طراحی بر پایه دیدگاه تحمل آسیب
شانزدهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست عددی، مفهوم المان تکین، چگونگی مدلسازی ترک در نرم افزارهای اجزای محدود تجاری و ارزیابی نتایج

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. T. L. Anderson, Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, ٤th Edition, CRC Press, USA, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

۲. R.W. Hertzberg, Deformation & Fracture Mechanics of Engineering Materials, ٤th Edition, John Wiley & Sons, ۱۹۹٥.

۳. D. Broek, Elementary Engineering Fracture Mechanics, ٤th Edition, Kluwer Academic Publishers, ۱۹۸٦.

٤. Journals: Engineering Fracture Mechanics, International Journal of Fracture

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی مهندسی پیشرفته						
عنوان درس به فارسی: **طراحی مهندسی پیشرفته**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ریاضیات پیشرفته ۱**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Engineering Design	**تعداد ساعت: ۴۸**		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشناسازی دانشجویان با مفاهیم و اصول طراحی اجزای سامانه‌های مکانیکی و کاربرد این اصول در طراحی و تکوین قطعات پرکاربرد در صنعت، آشنایی با جنبه‌های اقتصادی و مدیریتی در طراحی، آشنایی با مفاهیم بهینه سازی و طراحی مقید، آشنایی و استفاده از نرم افزارهای مرتبط

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مبانی تحلیل و طراحی اجزاء ماشین
دوم	رفتار قطعات تحت تنش‌های مرکب
سوم	سازه‌های معین و نامعین از نظر ایستائی
چهارم	بررسی خواص مکانیکی مواد مهندسی
پنجم	بررسی قیود و محدودیت‌های ساخت
ششم	بررسی جنبه‌های اقتصادی طراحی
هفتم	طراحی برای محیط‌های خاص
هشتم	طراحی و متوازن سازی روتورها
نهم	طراحی و محاسبه یک ماشین ساده با مشخصات داده شده و با درنظر گرفتن تأثیر روش‌های تولید
دهم	خزش و خستگی
یازدهم	روش‌های تجربی برای تحلیل و سنتز اجزاء ماشین
دوازدهم	کاربرد رایانه در محاسبات اجزای ماشین
سیزدهم	خلاقیت در طراحی و تحلیل سامانه‌های مکانیکی

معاونت آموزشی

چهاردهم	تحلیل کرنش فتوالاستیک
پانزدهم	تحلیل سیستم‌های پیچیده ارتعاشی
شانزدهم	بهینه کردن قطعات با استفاده از بسته‌های نرم افزاری

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۰	٪۳۰	٪۳۵	-	٪۲۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J.A. Collins, H.R. Busby and G.H. Staab, Mechanical Design of Machine Elements and Machines: A Failure Prevention Perspective, Wiley, ۲۰۱۰.

۲. V. B. Bhandari, Design of Machine Elements, Mc Graw Hill India; ٤th edition, ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

۳. A.H. Burr and J.B. Cheatham, Mechanical Analysis and Design (۲nd Edition), Prentice Hall, ۱۹۹٥.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: طراحی اجزاء و سازه ماشین ابزار</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
طراحی اجزاء و سازه ماشین ابزار</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Part design and tool machine structure</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

طراحی و ساخت ماشین ابزارهای مخصوص که قادر به تولید قطعات خاص در بازه زمانی کوتاه باشند از اهمیت خاصی برخوردار است. طراحی سیستم گیره بندی و مهار قطعه کار، مونتاژ صحیح قطات جهت جلوگیری از تغییرات ابعادی، نوع مکانیزم ماشینکاری، سرعت عمل ماشین و استفاده از ابزار مناسب از جمله مهم ترین پارامترهای موجود در طراحی ماشین ابزارها می باشند. آشنایی با مباحث طراحی قسمت‌های مختلف ماشین ابزار و تحلیل نیروهای وارد آن حین فرایند ماشینکاری از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر انواع ماشین ابزار و کاربردشان
دوم	کلیات طراحی ماشین ابزار
سوم	بارهای استاتیکی، دینامیکی و حرارتی وارد بر ماشین ابزار
چهارم	محاسبه نیروهای براده برداری عملیات‌های مختلف ماشین کاری
پنجم	تعیین توان مورد نیاز و انتخاب موتور الکتریکی
ششم	طراحی جعبه دنده تنظیم سرعت دورانی و پیشروی
هفتم	طراحی پایه و بدنه ماشین ابزار
هشتم	طراحی محور اسپیندل ماشین ابزار
نهم	طراحی کشوئی ها طولی و عرضی ماشین ابزار
دهم	دینامیک ماشین ابزار
یازدهم	محاسبه و کنترل ارتعاشات در ماشین ابزار

معاونت آموزشی

دوازدهم	سیستم‌های کنترل در ماشین ابزار
سیزدهم	طراحی ماشین ابزارهای سری تراش
چهاردهم	انواع ماشین‌های کنترل عددی
پانزدهم	اصول طراحی ماشین‌های کنترل عددی
شانزدهم	آزمون‌های پذیرش برای ماشین ابزار

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S.K. Basu & D.K. Pal, Design of Machine Tools, Oxford & IBH Publication, ۱۹۹۵
۲. N. K. Mehta, Machine Tool Design, Tata Mcgraw-Hill, ۱۹۸٤.
۳. M. Weck, Handbook of Machine Tool, Vol. ۱~٤, John Wiley & Sons, ۱۹۸٤.
٤. A. Wasim, A. Ghulam, Functional Reverse Engineering of Machine Tools (Computers in Engineering Design and Manufacturing), CRC Press, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: اتوماسیون در تولید						
عنوان درس به فارسی: **اتوماسیون در تولید**	**تعداد واحد: ۳**	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **ندارد**
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸	**تئوری**	**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Automation in production	**آموزش تکمیلی عملی:** ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■					
	سال ارائه درس:					

اهداف درس:

اتوماسیون (خودکارسازی) به فرایندی گفته می‌شود که در آن دخالت انسان به حداقل رسیده‌است. در زبان یونانی باستان به معنی خودفرمان است. رباتیزه کردن یا اتوماسیون صنعتی به معنی استفاده از ابزارهای کنترلی (مثلاً کامپیوتر) به منظور هدایت و کنترل ماشین آلات صنعتی و فرایندهای تولید است. اتوماسیون به بهره‌گیری از سامانه‌های کنترل (مثل کنترل عددی، کنترل منطقی قابل برنامه‌ریزی، و دیگر سیستم‌های کنترل صنعتی)، مکانیکی، الکترونیکی به کمک رایانه‌ها [CAM, CAD, CAX] برای پایش (کنترل) خط تولید گفته می‌شود، که در آن هدف، کاهش نیاز به دخالت انسان است. خودکارسازی یک گام فراتر از مکانیزه کردن است. مکانیزه کردن به معنی فراهم کردن متصدیان انسانی با ابزار و دستگاه‌هایی است که ایشان را برای انجام بهتر کارشان یاری می‌رساند. نمایان‌ترین و شناخته‌شده‌ترین بخش خودکارسازی، ربات‌های صنعتی هستند. آشنایی با سیستم‌های تولید، آشنایی با برنامه ریزی تولید، آشنایی با اتوماسیون سیستم‌های تولید، بازرسی و انبارداری از جمله اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر سیستم‌های تولید
دوم	برنامه ریزی تولید
سوم	سیستم های مدیریت و کنترل تولید
چهارم	سیستم‌های ساخت و تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM)
پنجم	ادامه: سیستم‌های ساخت و تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM)
ششم	اتوماسیون سیستم‌های تولید
هفتم	طراحی و تحلیل انواع انتقال دهنده ها در سیستم‌های تولید
هشتم	تحلیل خطوط تولید اتوماتیک

معاونت آموزشی

نهم	ادامه: تحلیل خطوط تولید اتوماتیک
دهم	بکارگیری ربات ها در خط تولید
یازدهم	اتوماسیون سیستم‌های مدیریت و کنترل تولید
دوازدهم	اتوماسیون حمل و نقل در تولید
سیزدهم	اتوماسیون بازرسی و کنترل مرغوبیت
چهاردهم	اتوماسیون انبارداری در تولید
پانزدهم	اتوماسیون تعمیر و نگهداری ماشین آلات
شانزدهم	شبیه سازی فرایند تولید و چیدمان دستگاه ها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۵٪	۲۰٪	٪۵۰		۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Groover. M, Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing, ۵th edition, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۲. Waldner J. B, Principles of Computer-Integrated Manufacturing, ۱۹۹۲.

۳. Parrish. D, Flexible Manufacturing, ۲۰۰۱.

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: خستگی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
خستگی</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">پیشنیاز یا همنیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Fatigue</td><td rowspan="4">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td>الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td></td><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

شناخت و تسلط بر مفاهیم شکست خستگی، شناخت رویکردهای موجود در برخورد با مسایل مرتبط با شکست خستگی و محدودیت های آنها، شناخت پارامترهای تاثیر گذار بر عمر خستگی، شناخت روش‌های تجربی و استاندارد های حاکم برای تعیین عمر خستگی، تخمین عمر خستگی قطعات، آشنایی با خستگی در مواد نوین

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و تاریخچه ای بر خستگی، مودهای خرابی مکانیکی، اهمیت خستگی در طراحی
دوم	روش‌های طراحی خستگی، معیارهای طراحی، تحلیل و آزمون، بازرسی حین سرویس
سوم	جنبه های ماکروسکوپی در سطوح شکست خستگی
چهارم	جنبه های میکروسکوپی در سطوح شکست خستگی
پنجم	آزمونهای خستگی و استانداردهای مربوطه، دیدگاه تنش-عمر
ششم	پارامترهای موثر در رفتار خستگی و مدلسازی آنها در دیدگاه تنش-عمر
هفتم	رفتار تنش-کرنش در مواد و تغییر شکل سیکلی مواد
هشتم	دیدگاه کرنش-عمر و تعیین خواص مواد جهت مدلسازی عمر خستگی بر مبنای کرنش
نهم	پارامترهای موثر در رفتار خستگی و مدلسازی آنها در دیدگاه کرنش-عمر
دهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست الاستیک خطی، پلاستیسیته نوک ترک
یازدهم	چقرمگی شکست، رشد ترک خستگی و مدلسازی آن
دوازدهم	ناچها و تاثیر آنها بر عمر خستگی
سیزدهم	تنشهای پسماند و تاثیر بر مقاومت خستگی

معاونت آموزشی

چهاردهم	خستگی دامنه متغیر
پانزدهم	خستگی در تنشهای چند محوره
شانزدهم	خستگی در مواد مرکب

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Stephens RI. Fatemi, A. Stephens RR., Fuchs, HO. Metal Fatigue in Engineering, ۲nd edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.

۲. Vassilopoulos AP, Keller T, Fatigue of Fiber-reinforced Composites, ۱st Edition, Springer, ۲۰۱۱.

۳. Stephens, Metal Fatigue In Engineering, ۲nd Edition, ۲۰۱۳.

منابع کمکی:

٤. Schijve J, Fatigue of Structures and Materials, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۰۹.

٥. Harris B. Fatigue in composites, CRC press, ۲۰۰۳.

٦. Journals: International Journal of Fatigue

معاونت آموزشی

در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: تئوری ورق و پوسته						
عنوان درس به فارسی: تئوری ورق و پوسته	**تعداد واحد:** ۳	**نوع واحد**	پایه		تعداد واحد نظری:	**پیشنیاز یا همنیاز:** **مکانیک محیط پیوسته**
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Theory of Plate and Shell	**تعداد ساعت:** ۴۸		**تخصصی**	**الزامی**	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

به واسطه مهندسی مکانیک است که انگیزه لازم برای توسعه دیگر شاخه های مهم ریاضی مانند معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتقات جزئی ایجاد شده است. مبحث پوسته و ورق نیز بخشی از مکانیک است که به بررسی و تحلیل سازه‌های بسیار پرکاربرد و اساسی در صنعت می پردازد. تیرها و ورق ها المان هایی از سازه‌های رایجی هستند که در بسیاری از علوم مهندسی مانند: مهندسی خودرو، مهندسی هوافضا و مهندسی عمران به کار گرفته می شوند، به همین علت از هر دو جنبه تئوری و عملی نیاز است تا برای فهم بهتر رفتار آن ها مطالعات بیشتری صورت گیرد. هدف از این درس، آشنایی با رفتار انواع ورق ها و تئوری های مرتبط به تنش و تغییر شکل صفحات و پوسته‌های نازک در اثر برش و خمش، کمانش صفحات، و تنش و تغییر شکل صفحات ضخیم و حل معادلات با کمک روش حل عددی و تحلیلی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	صفحات نازک: نظریه تغییر شکلهای کوچک در خمش صفحات
دوم	صفحات مستطیلی با انواعی از شرایط تکیه گاهی
سوم	صفحات دایره ای با بارگذاری و شرایط مرزی متقارن محوری
چهارم	خمش ورقهای با شکلهای دیگر
پنجم	روش‌های تقریبی بررسی خمش ورقها (تفاضل محدود، ریتز، گالرکین)
ششم	کمانش صفحات
هفتم	نظریه تغییر شکل بزرگ صفحات
هشتم	صفحات با ضخامت متوسط و ضخیم
نهم	نظریه تغییر شکل برشی مرتبه اول
دهم	نظریه تغییر شکل برشی مرتبه بالاتر

دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

یازدهم	پوسته ها
دوازدهم	نظریه خطی پوسته ها
سیزدهم	هندسه پوسته ها
چهاردهم	خمش پوسته‌های استوانه ای
پانزدهم	خمش پوسته‌های مدور
شانزدهم	کاربرد و مقایسهٔ نظریه ها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S. Timoshenko, S.W. Krieger, Theory of Plates and Shells, ۲nd ed, McGraw-Hill, ۱۹۵۹
۲. E. Ventsel,T. Krauthammer, Thin Plates and Shells, Theory, Analysis and Applications, Dekker, ۲۰۰۱
۳. A. C. Ugural , Stresses in Plates and Shells, ۲nd ed., McGraw-Hill, ۱۹۹۹
٤. J. M. Whitney, Structural analysis of laminated anisotropic plates. Routledge, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

٥. C.M. Wang, J.N. Reddy, K.H. Lee, Shear Deformable Beams and Plates, Elsevier, ۲۰۰۰

معاونت آموزشی

لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

<table>
<tr><td colspan="8">سرفصل درس: مکانیک نانو ساختارها</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
مکانیک نانو ساختارها</td><td rowspan="2">تعداد واحد:
۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">دروس پیش‌نیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="4">عنوان درس به انگلیسی:
Mechanics for Nanostructures</td><td rowspan="4">تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="4">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی: □ دارد ■ ندارد
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

از اهداف این درس آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه های آشنایی با نانو ساختارها و بررسی و مدلسازی خواص مکانیکی مواد در ابعاد نانو و نانوکامپوزیت ها است. در ادامه دانشجویان با نانو مکانیک در کاربردهای پیشرفته آشنا می شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر نانو ساختارها
دوم	روش های ساخت مواد نانو ساختار
سوم	اصول و مقدمات خواص مکانیکی مواد
چهارم	روش های اندازه گیری خواص مکانیکی نانو ساختارها
پنجم	اثر اندازه ذرات بر خواص مکانیکی مواد
ششم	رشد و جوانه زنی نانو کریستال ها و خواص مکانیکی حاکم بر آن
هفتم	بررسی معادلات خواص و رفتار مکانیکی حاکم بر نانو مواد
هشتم	بررسی خواص دینامیکی - مکانیکی نانو مواد و نانو کامپوزیت ها
نهم	بررسی مکانیزم های تغییر شکل
دهم	بررسی مکانیزم شروع و رشد ترک در نانو ساختارها
یازدهم	مدلسازی چند مقیاسی
دوازدهم	مدلسازی نانو ساختارها و کامپوزیت های وابسته به آن

معاونت آموزشی

سیزدهم	بررسی نانو مکانیک و مکانیک نانوساختارها در کاربردهای پیشرفته
چهاردهم	نانو تریبولوژی
پانزدهم	سیستم‌های نانو الکترومکانیک (NEMS)
شانزدهم	بیومکانیک در مقیاس نانو

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۲۰	٪۴۰		٪۲۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. V. V. Mitin, I. S. Dmitry, and Z. V. Nizami, Quantum mechanics for nanostructures. Cambridge University Press, ۲۰۱۰.
۲. V. Harik, Trends in nanoscale mechanics: Mechanics of carbon Nanotubes, Graphene, Nanocomposites and molecular dynamics. Springer, ۲۰۱٤.
۳. P. Anderson, Nanomechanics of materials and structures. Springer, ۲۰۰٦.
٤. B. Bhushan, Nanotribology and Nanomechanics I: Measurement Techniques and Nanomechanics. Vol. ۱. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۱.
٥. A. Kamel, A. Mohamed, and R. Prasad. Magnetic Nanostructures. Springer, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

٦. A. Farajpour, H. Mergen and H. Farokhi. , A review on the mechanics of nanostructures.International Journal of Engineering Science ۱۳۳, pp. ۲۳۱-۲٦۳, ۲۰۱۸.

معاونت آموزشی

لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

<table>
<tr><td colspan="7">سرفصل درس: نانو مواد و کاربردهای مهندسی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">عنوان درس به فارسی:
نانو مواد و کاربردهای مهندسی</td><td rowspan="2">تعداد واحد: ۳</td><td rowspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2" rowspan="2">پایه</td><td>تعداد واحد نظری:</td><td rowspan="2">دروس پیش‌نیاز:
ندارد</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">عنوان درس به انگلیسی:
Nanomaterials and Engineering Application</td><td rowspan="5">تعداد ساعت: ۴۸</td><td rowspan="5">تخصصی</td><td rowspan="2">الزامی</td><td>تعداد واحد نظری:</td></tr>
<tr><td>تعداد واحد عملی:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">اختیاری</td><td>تعداد واحد نظری: ۳</td></tr>
<tr><td>تعدا واحد عملی:</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ■</td></tr>
<tr><td colspan="6">سال ارائه درس:</td></tr>
</table>

اهداف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه های: نانو مواد، نانو ساختار های کربنی، روش های شناسای نانو مواد، قوانین و خواص نانو مواد و کاربردهای نانو مواد در صنایع مختلف

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر نانومواد و نانوفناوری
دوم	نانوساختارها
سوم	نانو ساختارهای کربنی
چهارم	روش های ساخت نانوساختارها
پنجم	خواص نانومواد : مغناطیسی، مکانیکی، الکترونیکی، نوری
ششم	خواص سطحی و ترمودینامیک نانومواد
هفتم	جنبه های شیمیایی خواص نانومواد (الکتروشیمی، نفوذ در نانومواد، انتقال حرارت در نانو مواد)
هشتم	روش های مطالعه و مشخصه یابی نانومواد (روش های سنتی و الکتروشیمیایی آنالیز مواد)
نهم	روش های مطالعه و مشخصه یابی نانومواد (طیف سنجی ملکولی و اتمی مواد)
دهم	ایمنی و سلامت در نانومواد
یازدهم	ساختارهای چند لایه متخلخل نانو، فوم های فلزی، آلیاژی و سرامیکی و روش های ساخت
دوازدهم	انواع نانو مواد سرامیکی و روش های ساخت و کاربردها

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)

سیزدهم	انواع نانومواد هوشمند، کاربردها و روش های ساخت
چهاردهم	نانومواد هدفمند (FGM)، روش های ساخت و تولید و کاربردها
پانزدهم	نانو پوشش ها، روش های ساخت و کاربردهای آن
شانزدهم	نانومواد الکترونیکی، مغناطیسی، پیزوالکتریک، نیمه هادی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۲۰	٪۴۰		٪۲۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S. Edelstein, R.C. Cammarata, Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, Institute of Physics Pub, ۱۹۹۸.
۲. W.A. Goddard, D. W. Brenner, S.E. Lyshevski, G.J. Iafrate, Handbook of Nanoscience Engineering and Technology, CRC Press LLC, ۲۰۰۳.
۳. B. Bhushan, Springer Handbook of Nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg ۲۰۰٤.
٤. D. A. Skoog, D.M. West, F. J. Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Saunders College Publishing, ۲۰۰٥.
٥. K.E. Geckeler, H. Nishide, Advanced Nanomaterials, Wiley-VCH, ۲۰۱۰.
٦. T. J. Webster and H. Yazici, Biomedical Nanomaterials: From design to implementation (Healthcare Technologies), ۲۰۱٦.

منابع کمکی:

۷. M. Ratner, D. Ratner, Nanotechnology, Prentice Hall PTR, ۲۰۰۲.
۸. G. Vao, Nanostructures and Nanotechnology, Imperial College Press, ۲۰۰٤.
۹. L.V. Basbanes, Advanced Materials Research Trends, Nova Publishers, ۲۰۰۷.
۱۰. C. Z. Carroll-Porczynski, Advanced Materials: Refractory Fibres, Fibrous Metals, Composites, University of Michigan, ۲۰۰۷.

دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۳۸ معاونت آموزشی کد (۳۰۰)