دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک

تابستان ۱۳۹۴

مصوب بیست و ششمین جلسه شورای دانشگاه
۹٤/۰٤/۲۱

فهرست

عنوان	صفحه
جدول تغییرات دروس تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک	۱
جدول مقایسه برنامه جدید و قدیم	۴
۱- تعریف و هدف	۱۱
۲- ضرورت و اهمیت	۱۲
۳- رشته و گرایش‌های تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک	۱۲
۳-۱ دروس جبرانی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد	۱۲
۳-۲ دروس اصلی و تخصصی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد	۱۳
۳-۲-۱ دروس اصلی	۱۳
۳-۲-۲ دروس تخصصی	۱۳
۳-۳ دروس اصلی دوره دکتری	۱۳
۳-۳-۱ دروس اصلی دوره دکتری شیوه آموزشی- پژوهشی	۱۳
۳-۳-۲ دروس اصلی دوره دکتری شیوه پژوهش محور	۱۳
۳-۴ دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک	۱۳
۴- جدول مشخصات رشته‌های و گرایش‌های تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک	۱۴
جدول ۱) مشخصات رشته‌ها و گرایش‌های تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک	۱۴
۵- جداول دروس جبرانی، اصلی، تخصصی و اختیاری گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی مکانیک	
جدول ۲) دروس جبرانی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک	۱۵
جدول ۳) دروس اصلی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک	۱۵
جدول ۴) دروس تخصصی گرایش های مختلف کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک	۱۵
جدول ۵) دروس اصلی دکتری مهندسی مکانیک	۱۵
جدول ۶-۱) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک (گرایش طراحی کاربردی)	۱۶
جدول ۶-۲) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک (گرایش تبدیل انرژی)	
جدول ۶-۳) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک (گرایش مکاترونیک)	۱۶
	۱۷
	۱۹
ریاضیات پیشرفته ۱	۲۱
مکانیک محیط‌های پیوسته ۱	۲۳
الاستیسیته	۲۵
دینامیک پیشرفته	۲۷
روش های اجزاء محدود ۱	۲۹
ارتعاشات پیشرفته	۳۱
روش‌های انرژی	۳۳
طراحی اجزاء پیشرفته	۳۵
تحلیل تجربی تنش	۳۷
تئوری ورق ها و پوسته‌ها	۳۹
پلاستیسیته ۱	۴۱

ویسکوالاستیسیته	۴۳
ترموالاستیسیته	۴۵
شکل دهی فلزات	۴۷
خزش، خستگی و شکست	۴۹
رفتار مکانیکی مواد	۵۱
طراحی بهینه	۵۳
طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	۵۵
طراحی مکانیزم های پیشرفته	۵۷
سیستم های دینامیکی	۵۹
ریاضیات پیشرفته ۲	۶۱
مکانیک مواد مرکب پیشرفته	۶۳
رباتیک پیشرفته	۶۵
مباحث ویژه در مهندسی مکانیک	۶۷
مکانیک ضربه ۱	۶۸
مکانیک ضربه ۲	۷۰
روش های اجزاء محدود ۲	۷۲
آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی	۷۴
آنالیز تانسوری و کاربردها	۷۶
مکانیک آسیب	۷۸
آیروالاستیسیته	۸۰
ارتعاشات غیرخطی	۸۲
ارتعاشات اتفاقی	۸۴
مکانیک محیط‌های پیوسته ۲	۸۶
پلاستیسیته ۲	۸۸
مکانیک سیالات پیشرفته	۹۰
انتقال حرارت جابجایی	۹۲
دینامیک سیالات محاسباتی ۱	۹۴
دینامیک سیالات محاسباتی ۲	۹۶
انتقال حرارت تابشی	۹۸
انتقال حرارت رسانایی	۱۰۰
نیروگاه آبی پیشرفته	۱۰۲
توربولانس	۱۰۴
لایه‌های مرزی	۱۰۶
موتورهای احتراق داخلی پیشرفته	۱۰۸
هیدرو- آیرودینامیک	۱۱۰
آیرودینامیک پیشرفته	۱۱۲
ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش	۱۱۴
طراحی توربوماشین پیشرفته	۱۱۶
هیدرولیک پیشرفته	۱۱۸

روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته ۱۲۰
مبدل‌های حرارتی پیشرفته ۱۲۲
دینامیک گاز پیشرفته ۱۲۴
هیدرودینامیک روغنکاری ۱۲۶
کنترل آلودگی محیط زیست ۱۲۸
انرژی خورشیدی پیشرفته ۱۳۰
انتقال حرارت دو فازی ۱۳۲
سوخت و احتراق پیشرفته ۱۳۴
روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات ۱۳۶
انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۳۸
اکسرژی ۱۴۰
پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل ۱۴۲
سیستم‌های انرژی ۱۴۴
پردازش موازی ۱۴۶
ترمودینامیک پیشرفته ۱۴۸
تولید شبکه محاسباتی ۱۵۰
کنترل پیشرفته ۱۵۲
مکاترونیک ۱ ۱۵۴
مکاترونیک ۲ ۱۵۶
حساسه‌ها و کالیبراسیون ۱۵۸
هوش مصنوعی و سیستم خبره ۱۶۰
سیستم های بی‌درنگ ۱۶۲
هوش مصنوعی توزیع شده ۱۶۴
اتوماسیون صنعتی ۱۶۶
شبکه های صنعتی ۱۶۸
هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته ۱۷۰
سیستم‌های کنترل تطبیقی ۱۷۲
شناسایی سیستم‌ها ۱۷۴
اتوماسیون در تولید ۱۷۶
شبیه‌سازی و مدل سازی در بیومکاترونیک ۱۷۸
مدیریت تجاری و بازرگانی ۱۸۰
شبیه‌سازی کامپیوتری ۱۸۲
بینایی ماشین ۱۸۴
شبکه‌های عصبی ۱۸۶
طراحی مدارهای واسط ۱۸۸
کنترل غیرخطی ۱۹۰
کنترل بهینه ۱۹۲
کنترل مقاوم ۱۹۴
مباحث ویژه در مکاترونیک ۱۹۶

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

جدول تغییرات دروس تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک

ردیف	عنوان	تعداد واحد	تغییرات
۱	سمینار	۲	بدون تغییر
۲	ریاضیات پیشرفته ۱	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۳	مکانیک محیط های پیوسته ۱	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴	الاستیسیته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵	دینامیک پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۶	روش های اجزاء محدود ۱	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۷	ارتعاشات پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۸	کنترل خودکار پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۹	روش‌های انرژی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۰	طراحی اجزاء پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۱	تحلیل تجربی تنش	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۲	تئوری ورق ها و پوسته ها	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۳	پلاستیسیته ۱	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۴	ویسکوالاستیسیته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۵	ترموالاستیسیته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۶	شکل دهی فلزات	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۷	خزش، خستگی و شکست	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۸	رفتار مکانیکی مواد	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۱۹	طراحی بهینه	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۰	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۱	طراحی مکانیزم های پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۲	سیستم های دینامیکی	۳	اضافه شده
۲۳	مکانیک مواد مرکب پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۴	رباتیک پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۵	مباحث ویژه	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع-تغییر نام درس
۲۶	مکانیک ضربه ۱	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۷	مکانیک ضربه ۲	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۸	روش های اجزاء محدود ۲	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۲۹	آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۳۰	آنالیز تانسوری و کاربردها	۳	اضافه شده
۳۱	مکانیک آسیب	۳	اضافه شده
۳۲	آیروالاستیسیته	۳	اضافه شده
۳۳	ارتعاشات غیرخطی	۳	اضافه شده
۳۴	ارتعاشات اتفاقی	۳	اضافه شده
۳۵	مکانیک محیط های پیوسته ۲	۳	اضافه شده

۳۶	پلاستیسیته ۲	۳	اضافه شده
۳۷	ریاضیات پیشرفته ۲	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۳۸	مکانیک سیالات پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۳۹	انتقال حرارت جابجایی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۰	دینامیک سیالات محاسباتی ۱	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۱	انتقال حرارت تابشی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۲	انتقال حرارت رسانایی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۳	نیروگاه آبی پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۴	دینامیک سیالات محاسباتی ۲	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۵	توربولانس	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۶	لایه‌های مرزی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۷	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۸	هیدروآیرودینامیک	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۴۹	آیرودینامیک پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۰	ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۱	طراحی توربوماشین پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۲	هیدرولیک پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۳	روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۴	مبدل‌های حرارتی پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۵	دینامیک گازهای پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۶	هیدرودینامیک روغنکاری	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۷	کنترل آلودگی محیط زیست	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۸	انرژی خورشیدی پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۵۹	انتقال حرارت دوفازی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۶۰	سوخت و احتراق پیشرفته	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۶۱	روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۶۲	انرژی‌های تجدید پذیر	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۶۳	اکسرژی	۳	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع
۶۴	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	۳	اضافه شده
۶۵	سیستم‌های انرژی	۳	اضافه شده
۶۶	پردازش موازی	۳	اضافه شده
۶۷	ترمودینامیک پیشرفته	۳	اضافه شده
۶۸	تولید شبکه محاسباتی	۳	اضافه شده
۶۹	مکاترونیک ۱	۳	اضافه شده
۷۰	مکاترونیک ۲	۳	اضافه شده
۷۱	کنترل پیشرفته	۳	اضافه شده
۷۲	شناسایی سیستم ها	۳	اضافه شده
۷۳	حساسه ها و کالیبراسیون	۳	اضافه شده

۷۴	هوش مصنوعی و سیستم های خبره	۳	اضافه شده
۷۵	سیستم های بی درنگ	۳	اضافه شده
۷۶	هوش مصنوعی توزیع شده	۳	اضافه شده
۷۷	اتوماسیون صنعتی	۳	اضافه شده
۷۸	شبکه‌های صنعتی	۳	اضافه شده
۷۹	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۳	اضافه شده
۸۰	سیستم‌های کنترل تطبیقی	۳	اضافه شده
۸۱	اتوماسیون در تولید	۳	اضافه شده
۸۲	شبیه‌سازی و مدل‌سازی در بیومکاترونیک	۳	اضافه شده
۸۳	مدیریت تجاری و بازرگانی	۳	اضافه شده
۸۴	شبیه‌سازی کامپیوتری	۳	اضافه شده
۸۵	بینایی ماشین	۳	اضافه شده
۸۶	شبکه‌های عصبی	۳	اضافه شده
۸۷	طراحی مدارهای واسط	۳	اضافه شده
۸۸	کنترل غیرخطی	۳	اضافه شده
۸۹	کنترل بهینه	۳	اضافه شده
۹۰	کنترل مقاوم	۳	اضافه شده
۹۱	مباحث ویژه در مکاترونیک	۳	اضافه شده

جدول مقایسه برنامه جدید و قدیم

عنوان قبلی دروس	عنوان جدید دروس	توضیحات (نوع تغییرات)	نام استاد یا اساتید تدوین کننده هر درس	مرتبه علمی و تخصص	امضاء استاد / استادان
ریاضیات پیشرفته ۱	ریاضیات پیشرفته ۱	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	فرهاد حاجی ابوطالبی	استادیار- طراحی کاربردی	
مکانیک محیط های پیوسته ۱	مکانیک محیط های پیوسته ۱	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	کورش حسن پور	استادیار- طراحی کاربردی	
الاستیسیته	الاستیسیته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
دینامیک پیشرفته	دینامیک پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
روش های اجزاء محدود ۱	روش های اجزاء محدود ۱	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
ارتعاشات پیشرفته	ارتعاشات پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
کنترل خودکار پیشرفته	کنترل خودکار پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
روش‌های انرژی	روش‌های انرژی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
طراحی اجزاء پیشرفته	طراحی اجزاء پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
تحلیل تجربی تنش	تحلیل تجربی تنش	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
تئوری ورق ها و پوسته ها	تئوری ورق ها و پوسته ها	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
پلاستیسیته ۱	پلاستیسیته ۱	بازنگری رئوس	کورش حسن پور	استادیار- طراحی	

		مطالب و جدید کردن منابع		کاربردی	
ویسکوالاستیسیته	ویسکوالاستیسیته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	کورش حسن پور	استادیار- طراحی کاربردی	
ترموالاستیسیته	ترموالاستیسیته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	کورش حسن پور	استادیار- طراحی کاربردی	
شکل دهی فلزات	شکل دهی فلزات	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
خزش، خستگی و شکست	خزش، خستگی و شکست	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
رفتار مکانیکی مواد	رفتار مکانیکی مواد	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	محمد حیدری	استادیار- طراحی کاربردی	
طراحی بهینه	طراحی بهینه	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مهرداد پورسینا	دانشیار- طراحی کاربردی	
طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	فرهاد حاجی ابوطالبی	استادیار- طراحی کاربردی	
طراحی مکانیزم های پیشرفته	طراحی مکانیزم های پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
	سیستم های دینامیکی	اضافه شده	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
مکانیک مواد مرکب پیشرفته	مکانیک مواد مرکب پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	محمد حیدری	استادیار- طراحی کاربردی	
رباتیک پیشرفته	رباتیک پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
مکانیک ضربه ۱	مکانیک ضربه ۱	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	

مکانیک ضربه ۲	مکانیک ضربه ۲	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
روش های اجزاء محدود ۲	روش های اجزاء محدود ۲	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	فرهاد حاجی ابوطالبی	استادیار- طراحی کاربردی	
آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی	آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
	آنالیز تانسوری و کاربردها	اضافه شده	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
	مکانیک آسیب	اضافه شده	فرهاد حاجی ابوطالبی	استادیار- طراحی کاربردی	
	آیروالاستیسیته	اضافه شده	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
	ارتعاشات غیرخطی	اضافه شده	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
	ارتعاشات اتفاقی	اضافه شده	علیرضا آریایی	استادیار- طراحی کاربردی	
	مکانیک محیط های پیوسته ۲	اضافه شده	کورش حسن پور	استادیار- طراحی کاربردی	
	پلاستیسیته ۲	اضافه شده	کورش حسن پور	استادیار- طراحی کاربردی	
ریاضیات پیشرفته ۲	ریاضیات پیشرفته ۲	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	محمد حیدری	استادیار- طراحی کاربردی	
مکانیک سیالات پیشرفته	مکانیک سیالات پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
انتقال حرارت جابجایی	انتقال حرارت جابجایی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
دینامیک سیالات محاسباتی ۱	دینامیک سیالات محاسباتی ۱	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
انتقال حرارت تابشی	انتقال حرارت تابشی	بازنگری رئوس	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	

		مطالب و جدید کردن منابع			
انتقال حرارت رسانایی	انتقال حرارت رسانایی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
نیروگاه آبی پیشرفته	نیروگاه آبی پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
دینامیک سیالات محاسباتی ۲	دینامیک سیالات محاسباتی ۲	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
توربولانس	توربولانس	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مسعود ضیایی راد	استادیار- تبدیل انرژی	
لایه‌های مرزی	لایه‌های مرزی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	مسعود ضیایی راد	استادیار- تبدیل انرژی	
موتورهای احتراق داخلی پیشرفته	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
هیدروآیرودینامیک	هیدروآیرودینامیک	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
آیرودینامیک پیشرفته	آیرودینامیک پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش	ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
طراحی توربوماشین پیشرفته	طراحی توربوماشین پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
هیدرولیک پیشرفته	هیدرولیک پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	

مبدل‌های حرارتی پیشرفته	مبدل‌های حرارتی پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
دینامیک گازهای پیشرفته	دینامیک گازهای پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
هیدرودینامیک روغنکاری	هیدرودینامیک روغنکاری	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
کنترل آلودگی محیط زیست	کنترل آلودگی محیط زیست	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حسین احمدی کیا	دانشیار- تبدیل انرژی	
انرژی خورشیدی پیشرفته	انرژی خورشیدی پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	احسان بنی اسدی	استادیار- تبدیل انرژی	
انتقال حرارت دوفازی	انتقال حرارت دوفازی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	حمید بهشتی	استادیار- تبدیل انرژی-طراحی کاربردی	
سوخت و احتراق پیشرفته	سوخت و احتراق پیشرفته	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات	روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
انرژی‌های تجدید پذیر	انرژی‌های تجدید پذیر	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	احسان بنی اسدی	استادیار- تبدیل انرژی	
اکسرژی	اکسرژی	بازنگری رئوس مطالب و جدید کردن منابع	احسان بنی اسدی	استادیار- تبدیل انرژی	
	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	اضافه شده	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
	سیستم‌های انرژی	اضافه شده	احسان بنی اسدی	استادیار- تبدیل انرژی	
	پردازش موازی	اضافه شده	مسعود ضیایی راد	استادیار- تبدیل انرژی	
	ترمودینامیک پیشرفته	اضافه شده	احسان بنی اسدی	استادیار- تبدیل انرژی	
	تولید شبکه محاسباتی	اضافه شده	ابراهیم افشاری	استادیار- تبدیل انرژی	
	مکاترونیک ۱	اضافه شده	شهرام هادیان	استادیار- مکاترونیک	
	مکاترونیک ۲	اضافه شده	شهرام هادیان	استادیار- مکاترونیک	

	کنترل پیشرفته	اضافه شده	مریم ملک زاده	استادیار- هوافضا	
	شناسایی سیستم ها	اضافه شده	حمیدرضا کوفیگر	استادیار	
	حساسه ها و کالیبراسیون	اضافه شده	نیما جمشیدی	استادیار-بیومکانیک	
	هوش مصنوعی و سیستم های خبره	اضافه شده	حامد شهبازی	استادیار- مکاترونیک	
	سیستم های بی درنگ	اضافه شده	حامد شهبازی	استادیار- مکاترونیک	
	هوش مصنوعی توزیع شده	اضافه شده	حامد شهبازی	استادیار- مکاترونیک	
	اتوماسیون صنعتی	اضافه شده	حامد شهبازی	استادیار- مکاترونیک	
	شبکه‌های صنعتی	اضافه شده	حامد شهبازی	استادیار- مکاترونیک	
	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	اضافه شده	شهرام هادیان	استادیار- مکاترونیک	
	سیستم‌های کنترل تطبیقی	اضافه شده	حمیدرضا کوفیگر	استادیار	
	اتوماسیون در تولید	اضافه شده	نیما جمشیدی	استادیار-بیومکانیک	
	شبیه‌سازی و مدل‌سازی در بیومکاترونیک	اضافه شده	نیما جمشیدی	استادیار-بیومکانیک	
	مدیریت تجاری و بازرگانی	اضافه شده	نیما جمشیدی	استادیار-بیومکانیک	
	شبیه‌سازی کامپیوتری	اضافه شده	نیما جمشیدی	استادیار-بیومکانیک	
	بینایی ماشین	اضافه شده	پیمان معلم	دانشیار	
	شبکه‌های عصبی	اضافه شده	پیمان معلم	دانشیار	
	طراحی مدارهای واسط	اضافه شده	پیمان معلم	دانشیار	
	کنترل غیرخطی	اضافه شده	محمد عطایی	دانشیار	
	کنترل بهینه	اضافه شده	مریم ملک زاده	استادیار- هوافضا	
	کنترل مقاوم	اضافه شده	مریم ملک زاده	استادیار- هوافضا	

۱- تعریف و هدف :

مهندسی مکانیک از شاخه‌های کهن مهندسی است که کاربردی وسیع در تمامی بخش‌های صنعتی جهان امروز داشته و نقشی شایسته و بارز در توسعه و پیشرفت دانش و فناوری ایفا می‌نماید. حوزه فعالیت مهندسی مکانیک آن چنان گسترده است که نه تنها صنعتی را نمی‌توان یافت که از آن بی نیاز باشد، بلکه بخش مهمی از توسعه تمامی صنایع مرهون پیشرفت‌های به دست آمده در مهندسی مکانیک است.

دانش آموختگان دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک در زمینه‌های آموزشی، تحقیقاتی، طراحی و صنعتی مهارت خواهند داشت. فارغ‌التحصیلان می‌توانند در کارخانجات مختلف در سطح کل کشور و نیز کارخانجات مهمی در سطح استان نظیر ذوب آهن، فولاد مبارکه، پتروشیمی، پالایشگاه، نیروگاه، صنایع دفاع، انرژی اتمی، خودروسازی، صنایع غذایی و غیره مشغول به کار گردند. از جمله توانمندی‌های آنان در زمینه‌های تحقیقاتی و صنعتی می‌توان به طراحی و ساخت ماشین‌آلات و قطعات، سیستم‌های انرژی، سیستم های تولید و اتوماسیون اشاره نمود. توانمندی و مهارت‌های دانش آموختگان دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی مکانیک به طور جامع‌تر عبارت‌اند از:

۱ - **زمینه طراحی و ساخت:** مکانیزم ها، ماشین‌ها و دستگاه‌های بسته‌بندی، تجهیزات حمل و انتقال مواد، تجهیزات دفاعی مانند تانک، راکت، اژدر

۲ - **زمینه تحلیل:** آسیب و شکست دستگاه‌ها، بهبود عملکرد و قابلیت اطمینان، ارتعاشات مکانیکی، آکوستیک، پیزوالکتریک

۳ - **زمینه آزمایش:** آزمایش کیفیت، امنیت و قابلیت اطمینان فرآورده‌ها، دستگاه‌ها و فرآیندها

۴ - **زمینه فرآیندهای ساخت و تولید:** فرایندهای ماشین‌کاری، فرایندهای شکل‌دهی شامل شکل‌دهی صفحه‌ای و حجمی، طراحی و ساخت قالب‌ها و قیود، روش‌های اتصال و جوش‌کاری، عملیات حرارتی، روش‌های ریخته‌گری، مترولوژی و سیستم‌های اندازه‌گیری

۵ - **صنایع نفت و گاز:** طراحی و ساخت تجهیزات پالایشگاهی، کارخانجات شیمیایی و پتروشیمی، سکوهای نفت، طراحی و ساخت گردنده‌ها مانند پمپ‌ها، کمپرسورها، دمنده‌ها، توربین‌ها وغیره، مخازن‌های تحت فشار، راکتورها، مبادله‌کن‌های گرمایی

۶ - **زمینه‌های نوین:** فناوری نانو، سیستم‌های میکروالکترومکانیکی (حسگری و عملگری)، سیستم‌های دارو رسانی در ابعاد نانو، سیستم‌های میکرو، نانوروبات‌ها، میکروموتورها، بیوفناوری، فناوری لیزر

۷ - **سیستم‌های اتوماسیون و رباتیک:** ماشینی کردن، کنترل و خودکارسازی دستگاه‌ها، طراحی کنترلر برای سیستم‌های دینامیکی، طراحی و ساخت انواع ربات‌ها، سیستم های هیدرولیک و پنیوماتیک

- **سیستم‌های تبدیل انرژی به انرژی الکتریکی:** نیروگاه‌های بخار، نیروگاه‌های توربین گاز، نیروگاه های برق آبی، نیروگاه‌های اتمی، نیروگاه‌های بادی، نیروگاه‌های خورشیدی و زمین گرمایی
- **سیستم‌های حمل و نقل:** بهینه‌سازی سوخت موتورهای احتراق داخلی و خارجی، تحقیق در زمینه سیستم های حمل و نقل زمینی، هوایی، دریایی و ریلی
- **سیستم‌های انتقال آب و فاضلاب:** سدها، توربین‌های آبی، پمپ‌ها، سیستم‌های فاضلاب کارخانجات و شهرها، تصفیه خانه‌ها، سیستم‌های انتقال آب مصرفی شهرها و کشاورزی
- **آلودگی محیط زیست:** بهینه سازی سیستم‌های صنعتی آلوده کننده محیط زیست، بهینه‌سازی خوردوها، بررسی آلودگی‌های زیست محیطی کارخانجات و غیره
- **مدیریت انرژی، اکسرژی و ممیزی انرژی:** کاهش مصرف حامل‌های انرژی، مدیریت مصرف انرژی (در سطح ملی، منطقه‌ای و محلی)، ممیزی انرژی و تدوین و به کارگیری معیار مصرف سوخت و انرژی، روش‌های کاهش مصرف انرژی در کارخانجات
- **انرژی‌های تجدید پذیر:** انرژی خورشیدی، بیوگاز، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی، انرژی امواج دریا، پیل سوختی

۲- ضرورت و اهمیت :

رشد علمی و تقویت بنیه تحقیقاتی لازمه حفظ و تداوم استقلال کشور و شکوفایی صنعتی اقتصادی آن است. ایجاد و گسترش دوره‌های تحصیلات تکمیلی در گرایش های مختلف به ویژه دوره‌های دکتری نقش مهمی را در پایه گذاری تحقیقات کشور دارا است و با تجربیات ارزشمندی که دانشگاههای کشور در دوره‌های کارشناسی ارشد بعد از انقلاب اسلامی داشته اند زمینه برای توسعه دوره‌های دکتری فراهم شده است. با توجه به محدوده وسیع کاربرد رشته مهندسی مکانیک در صنایع مختلف بالادستی و پایین‌دستی و همچنین نیاز مبرم بسیاری از مراکز تحقیقاتی کشور به انجام تحقیقات بنیادی، کاربردی و

توسعه‌ای در زمینه‌های متنوع مهندسی مکانیک نظیر طراحی، ساخت و تولید، سیستم های انرژی، اتوماسیون، سیستم های تولید و غیره ضرورت تربیت نیروی انسانی کارآمد با عنایت به این که کشور ایران یکی از مستعدترین کشورهای جهان از نظر مواد اولیه و تولید محصولات می‌باشد، به خوبی محسوس است.

۳- رشته و گرایش‌های تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک

جمع واحدهای دوره کارشناسی ارشد در هر دو شیوه آموزشی-پژوهشی و آموزش محور ۳۲ واحد و دوره دکتری ۳۶ واحد به شرح جدول ۱ می‌باشند.

۳-۱- دروس جبرانی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد

با توجه به اینکه دانش آموختگان گرایش‌های مختلف مهندسی مکانیک شامل سیالات، ساخت و تولید و بیومکانیک و هم چنین سایر رشته‌ها مانند فیزیک نیز می‌توانند در دوره کارشناسی ارشد مکانیک ادامه تحصیل دهند، لذا تعدادی از دروس به عنوان دروس جبرانی از دوره کارشناسی مکانیک در نظر گرفته می‌شوند که علاوه بر واحدهای جدول ۱ باید با موفقیت گذرانده شود، ضمن اینکه واحدی به این دروس تعلق نمی‌گیرد.

جدول ۲، لیست دروس جبرانی کارشناسی ارشد مکانیک برای گرایش های مختلف را نشان می‌دهد. این دروس جزو دروس کارشناسی مهندسی مکانیک می‌باشد و در صورتی که دانشجو تغییر گرایش یا تغییر رشته داشته باشد ممکن است ملزم به اخذ بعضی از آنها باشد. دانشجو باید حداکثر ۳ درس از دروس جدول ۲ را با تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی گروه و متناسب با پیش نیاز دروس مقطع کارشناسی ارشد بگذراند.

۳-۲- دروس اصلی و تخصصی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد

۳-۲-۱ دروس اصلی

جدول ۳ دروس اصلی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد آموزشی-پژوهشی و آموزش محور را نشان می‌دهد.

۳-۲-۲- دروس تخصصی

جدول ۴ دروس تخصصی گرایش‌های طراحی کاربردی، تبدیل انرژی و مکاترونیک را نشان می‌دهد. هر گرایش دارای ۹ واحد تخصصی است.

۳-۳- دروس اصلی دوره دکتری

۳-۳-۱- دروس اصلی دوره دکتری شیوه آموزشی- پژوهشی

دروس اصلی دوره دکتری آموزشی-پژوهشی ۳ واحد می‌باشد. جدول ۵ دروس اصلی دوره دکتری را نشان می‌دهد. چنانچه دانشجو در دوره کارشناسی ارشد هر یک از دروس اصلی گرایش خود را (جدول۳) نگذرانده باشد باید ۲ درس را با نظر استاد راهنما و تایید شورای تحصیلات تکمیلی گروه به عنوان دروس جبرانی با موفقیت بگذراند، ضمن اینکه واحدی به این دروس تعلق نمی‌گیرد.

۳-۳-۲- دروس اصلی دوره دکتری شیوه پژوهش محور

دوره دکتری شیوه پژوهش محور حداکثر دارای ۶ واحد درسی می‌باشد که از جداول ۴ ، ۵ و ۶ به پیشنهاد استاد راهنما و تایید شورای تحصیلات تکمیلی گروه اخذ می‌شود.

۳-٤- دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک

کلیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک می‌توانند دروس اختیاری خود را از جدول ۶ انتخاب نمایند. نکات مهم در انتخاب دروس اختیاری به شرح زیر می‌باشند:

۱) تعداد واحد اختیاری لازم در هر مقطع و گرایش مطابق جدول ۱ می‌باشد.

۲) دروس اختیاری با نظر استاد راهنما و تایید شورای تحصیلات تکمیلی گروه باید اخذ شود.

۳) کلیه دانشجویان کارشناسی ارشد می‌توانند دروس اختیاری خود را علاوه بر جدول ۶ از میان دروس زیر نیز انتخاب کنند:

الف) دروس اصلی سایر گرایش‌های مهندسی مکانیک (جدول ۳) که جزو دروس اصلی گرایش دانشجو نباشد.

ب) دروس تخصصی سایر گرایش‌های مهندسی مکانیک (جدول ۴)
ج) دروس اصلی دوره دکتری (جدول ۵)
د) حداکثر یک درس از دروس تحصیلات تکمیلی سایر گروه‌های دانشگاه

۴) کلیه دانشجویان دکتری می‌توانند دروس اختیاری خود را علاوه بر جدول ۶ از میان دروس زیر نیز انتخاب کنند:
الف) حداکثر یک درس از دروس تخصصی گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (جدول ۴)
ب) حداکثر یک درس از دروس دکتری سایر گروه‌های دانشگاه

٤- جدول مشخصات رشته‌های و گرایش‌های تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک

جدول ۱) مشخصات رشته‌ها و گرایش‌های تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک

مقطع و گرایش			دروس اصلی	دروس تخصصی	سمینار	دروس اختیاری	پایان نامه
کارشناسی ارشد	آموزشی- پژوهشی	طراحی کاربردی	۶	۹	۲	۹	۶
		تبدیل انرژی	۶	۹	۲	۹	۶
		مکاترونیک	۹	۹	۲	۶	۶
	آموزش محور	طراحی کاربردی	۶	۹	۲	۱۵	–
		تبدیل انرژی	۶	۹	۲	۱۵	–
		مکاترونیک	۹	۹	۲	۱۲	–
دکتری	آموزشی-پژوهشی		۳	–	۰	۱۵	۱۸
	پژوهش محور		–	–	–	۰ تا ۶	۳۶-۳۰

۵- جداول دروس جبرانی، اصلی، تخصصی و اختیاری گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی مکانیک

جدول ۲) دروس جبرانی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	گرایش		
			طراحی کاربردی	تبدیل انرژی	مکاترونیک
۱	ریاضیات مهندسی	۳	✓	–	–
۲	مقاومت مصالح ۱	۳	✓	–	✓
۳	دینامیک	۴	✓	–	✓
۴	طراحی اجزاء ۱	۳	–	–	✓
۵	کنترل اتوماتیک	۳	–	–	✓
۶	مبانی مهندسی برق	۳	–	–	✓
۷	سیالات ۱	۳	–	✓	–
۸	ترمودینامیک ۱	۳	–	✓	–
۹	انتقال حرارت ۱	۴	–	✓	–

جدول ۳) دروس اصلی گرایش‌های مختلف کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	گرایش		
			طراحی کاربردی	تبدیل انرژی	مکاترونیک
۱	ریاضیات پیشرفته ۱	۳	✓	✓	✓
۲	مکانیک محیط های پیوسته ۱	۳	✓	✓	–
۳	مکاترونیک ۱	۳	–	–	✓
۴	مکاترونیک ۲	۳	–	–	✓
جمع واحدها			۶	۶	۹

جدول ٤) دروس تخصصی گرایش های مختلف کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	گرایش		
			طراحی کاربردی	تبدیل انرژی	مکاترونیک
۱	الاستیسیته	۳	✓	–	–
۲	دینامیک پیشرفته	۳	✓	–	–
۳	روش های اجزاء محدود ۱	۳	✓	–	–
۴	مکانیک سیالات پیشرفته	۳	–	✓	–
۵	انتقال حرارت جابجایی	۳	–	✓	–
۶	دینامیک سیالات محاسباتی ۱	۳	–	✓	–
۷	رباتیک پیشرفته	۳	–	–	✓
۸	کنترل پیشرفته	۳	–	–	✓

۹	شناسایی سیستم ها	۳	–	–	✓
جمع واحدها		۹	۹	۹	

جدول ۵) دروس اصلی دکتری مهندسی مکانیک

ردیف	عنوان	تعداد واحد
۱	ریاضیات پیشرفته ۲	۳

جدول ٦-۱) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک (گرایش طراحی کاربردی)

ردیف	عنوان	تعداد واحد
۱	ارتعاشات پیشرفته	۳
۲	کنترل پیشرفته	۳
۳	روش‌های انرژی	۳
۴	طراحی اجزاء پیشرفته	۳
۵	تحلیل تجربی تنش	۳
۶	تئوری ورق ها و پوسته ها	۳
۷	پلاستیسیته ۱	۳
۸	ویسکوالاستیسیته	۳
۹	ترموالاستیسیته	۳
۱۰	شکل دهی فلزات	۳
۱۱	خزش، خستگی و شکست	۳
۱۲	رفتار مکانیکی مواد	۳
۱۳	طراحی بهینه	۳
۱۴	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	۳
۱۵	طراحی مکانیزم های پیشرفته	۳
۱۶	سیستم های دینامیکی	۳
۱۷	مکانیک مواد مرکب پیشرفته	۳
۱۸	رباتیک پیشرفته	۳
۱۹	مکانیک ضربه ۱	۳
۲۰	مکانیک ضربه ۲	۳
۲۱	روش های اجزاء محدود ۲	۳
۲۲	آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی	۳
۲۳	آنالیز تانسوری و کاربردها	۳
۲۴	مکانیک آسیب	۳
۲۵	آیروالاستیسیته	۳
۲۶	ارتعاشات غیرخطی	۳
۲۷	ارتعاشات اتفاقی	۳

۲۸	مکانیک محیط های پیوسته ۲	۳
۲۹	پلاستیسیته ۲	۳
۳۰	لایه‌های مرزی	۳
۳۱	آیرودینامیک پیشرفته	۳
۳۲	هیدرولیک پیشرفته	۳
۳۳	روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	۳
۳۴	هیدرودینامیک روغنکاری	۳
۳۵	کنترل آلودگی محیط زیست	۳
۳۶	انرژی خورشیدی پیشرفته	۳
۳۷	روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات	۳
۳۸	انرژی‌های تجدید پذیر	۳
۳۹	پردازش موازی	۳
۴۰	تولید شبکه محاسباتی	۳
۴۱	حساسه ها و کالیبراسیون	۳
۴۲	اتوماسیون صنعتی	۳
۴۳	سیستم های بی درنگ	۳
۴۴	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۳
۴۵	سیستم‌های کنترل تطبیقی	۳
۴۶	اتوماسیون در تولید	۳
۴۷	شبیه‌سازی کامپیوتری	۳
۴۸	مکاترونیک ۱	۳
۴۹	مکانیک سیالات پیشرفته	۳
۵۰	دینامیک سیالات محاسباتی ۱	۳
۵۱	ریاضیات پیشرفته ۲	۳
۵۲	مباحث ویژه در مهندسی مکانیک	۳

جدول ٦-۲) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک (گرایش تبدیل انرژی)

ردیف	عنوان	تعداد واحد
۱	انتقال حرارت تابشی	۳
۲	انتقال حرارت رسانایی	۳
۳	نیروگاه آبی پیشرفته	۳
۴	دینامیک سیالات محاسباتی ۲	۳
۵	توربولانس	۳
۶	لایه‌های مرزی	۳
۷	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته	۳
۸	هیدروآیرودینامیک	۳
۹	آیرودینامیک پیشرفته	۳
۱۰	ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش	۳

۱۱	طراحی توربوماشین پیشرفته	۳
۱۲	هیدرولیک پیشرفته	۳
۱۳	روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	۳
۱۴	مبدل‌های حرارتی پیشرفته	۳
۱۵	دینامیک گازهای پیشرفته	۳
۱۶	هیدرودینامیک روغنکاری	۳
۱۷	کنترل آلودگی محیط زیست	۳
۱۸	انرژی خورشیدی پیشرفته	۳
۱۹	انتقال حرارت دوفازی	۳
۲۰	سوخت و احتراق پیشرفته	۳
۲۱	روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات	۳
۲۲	انرژی‌های تجدید پذیر	۳
۲۳	اکسرژی	۳
۲۴	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	۳
۲۵	سیستم‌های انرژی	۳
۲۶	پردازش موازی	۳
۲۷	ترمودینامیک پیشرفته	۳
۲۸	تولید شبکه محاسباتی	۳
۲۹	دینامیک پیشرفته	۳
۳۰	روش های اجزاء محدود ۱	۳
۳۱	انتقال حرارت تابشی	۳
۳۲	انتقال حرارت رسانایی	۳
۳۳	نیروگاه آبی پیشرفته	۳
۳۴	دینامیک سیالات محاسباتی ۲	۳
۳۵	توربولانس	۳
۳۶	لایه‌های مرزی	۳
۳۷	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته	۳
۳۸	هیدروآیرودینامیک	۳
۳۹	آیرودینامیک پیشرفته	۳
۴۰	ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش	۳
۴۱	طراحی توربوماشین پیشرفته	۳
۴۲	هیدرولیک پیشرفته	۳
۴۳	روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	۳
۴۴	مبدل‌های حرارتی پیشرفته	۳
۴۵	دینامیک گازهای پیشرفته	۳
۴۶	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۳
۴۷	طراحی بهینه	۳
۴۸	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	۳

۴۹	طراحی اجزاء پیشرفته	۳
۵۰	ترموالاستیسیته	۳
۵۱	آیروالاستیسیته	۳
۵۲	مکانیک محیط های پیوسته ۲	۳
۵۳	ریاضیات پیشرفته ۲	۳
۵۴	مباحث ویژه در مهندسی مکانیک	۳

جدول ٦-۳) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی گروه مهندسی مکانیک (گرایش مکاترونیک)

ردیف	عنوان	تعداد واحد
۱	حساسه ها و کالیبراسیون	۳
۲	هوش مصنوعی و سیستم های خبره	۳
۳	سیستم های بی درنگ	۳
۴	هوش مصنوعی توزیع شده	۳
۵	اتوماسیون صنعتی	۳
۶	شبکه‌های صنعتی	۳
۷	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	۳
۸	سیستم‌های کنترل تطبیقی	۳
۹	اتوماسیون در تولید	۳
۱۰	شبیه‌سازی و مدل‌سازی در بیومکاترونیک	۳
۱۱	مدیریت تجاری و بازرگانی	۳
۱۲	شبیه‌سازی کامپیوتری	۳
۱۳	بینایی ماشین	۳
۱۴	شبکه‌های عصبی	۳
۱۵	طراحی مدارهای واسط	۳
۱۶	کنترل غیرخطی	۳
۱۷	کنترل بهینه	۳
۱۸	کنترل مقاوم	۳
۱۹	حساسه ها و کالیبراسیون	۳
۲۰	هوش مصنوعی و سیستم های خبره	۳
۲۱	سیستم های بی درنگ	۳
۲۲	رباتیک پیشرفته	۳
۲۳	آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی	۳
۲۴	سیستم های دینامیکی	۳
۲۵	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	۳
۲۶	طراحی مکانیزم های پیشرفته	۳
۲۷	ارتعاشات پیشرفته	۳
۲۸	طراحی اجزاء پیشرفته	۳

۲۹	رفتار مکانیکی مواد	۳
۳۰	طراحی بهینه	۳
۳۱	آنالیز تانسوری و کاربردها	۳
۳۲	مکانیک آسیب	۳
۳۳	هیدرودینامیک روغنکاری	۳
۳۴	الاستیسیته	۳
۳۵	دینامیک پیشرفته	۳
۳۴	روش های اجزاء محدود ۱	۳
۳۵	ریاضیات پیشرفته ۲	۳
۳۵	مباحث ویژه در مکاترونیک	۳

ریاضیات پیشرفته ۱

Advanced Mathematics I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ریاضیات پیشرفته ۱** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Mathematics I**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			✓ پایه	✓ نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه سمینار ☐					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری جبر خطی، حل دستگاه معادلات خطی و هم چنین روش‌های حل معادلات دیفرانسیل جزئی مورد نیاز در مهندسی مکانیک است.

رئوس مطالب :

۱) دستگاه معادلات جبری خطی، روش حذفی گاوس و گاوس-جردن، فرم کاهش یافته سطری پلکانی، جایگشت، ماتریس‌های هرمیتی، هرمیتی کج، قطری کردن ماتریس‌های بلوکی

۲) حل معادلات جبری سیستم‌های مکانیکی با چند درجه آزادی، قوانین مکانیک و تعیین معادلات حاکم بر آنها، سیستم‌های جرم فنر و با چند درجه آزادی

۳) میدان، فضای برداری، فضای ضرب داخلی، فضای اقلیدسی، روش متعامد سازی گرام-اشمیت، معکوس تعمیم یافته ضعیف، معکوس تعمیم یافته مور-پنروز

۴) بردارهای ویژه، مقادیر ویژه، فرم مربعی، کسرهای رایلی، قضیه کیلی-هامیلتون، محاسبه چند جمله ای های ماتریسی، چندجمله ای می نیمال

۵) تبدیل های خطی، اپراتورهای خطی، فضای ضرب داخلی مختلط، تابعک ها، فضاهای ویژه تعمیم یافته، فرم جردن ماتریس ها و تبدیل های خطی

۶) معرفی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای خطی و غیرخطی، همگن و غیرهمگن مرتبه اول، دوم و بالاتر

۷) حل معادلات دیفرانسیل پاره ای مرتبه اول، معادله موج، بقاء، ترافیک و بررسی پدیده ضربه، روش مشخصه‌ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. F. B. Hildebrand, *Methods of Applied Mathematics*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1965.
2. C. R. Wylie and L. C. Barrett, *Advanced Engineering Mathematics*, 6th Edition, McGraw-Hill, 1995.

3. D. G. Zill, W. S. Wright and M. R. Cullen, *Advanced engineering mathematics*, 4th Edition, Jones and Bartlett Publishers, 2011.
4. G. E. Shilov, *Linear Algebra*, Dover Publications, 1977.
5. R. L. Street, *The analysis and solution of partial differential equations*, Brooks/Cole Pub. Co., 1973.
6. K. M. Hoffman and R. Kunze, *Linear Algebra*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1971.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

مکانیک محیط‌های پیوسته ۱

Continuum Mechanics I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک محیط‌های پیوسته ۱** عنوان درس به انگلیسی: **Continuum Mechanics I**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز: **ندارد**
				عملی	
			✓ پایه	✓ نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ زمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری تانسورهای مختلف، تنش، کرنش، معادلات متشکله مواد و هم چنین قوانین کلی بقای حاکم بر یک محیط پیوسته است.

رئوس مطالب :

۱) آنالیز تانسوری در دستگاه کارتزین، مقادیر ناوردای یک تانسور، تئوری گرادیان، دیورژانس و چرخش، آنالیز تانسوری در دستگاه غیرکارتزین، تانسور همسان‌گرد، توان‌های یک تانسور

۲) بردار تنش، فرمول کوشی، تنش‌ها و جهت‌های اصلی، تنش‌های انحرافی، تنش‌های کوشی، تنش‌های پیولا-کیرشهف اول و دوم

۳) توصیف حرکت و جابجایی با استفاده از رویکردهای لاگرانژ و اویلر، گرادیان تغییر شکل، قضیه تجزیه قطبی، تانسورهای کرنش اویلری و لاگرانژی

۴) مشتق‌گیری مادی، نرخ‌های تنش و کرنش، نرخ‌های عینی فرمول پخش اویلری، معادله پیوستگی و ژاکوبین

۵) تئوری انتقال رینولدز، قانون بقای جرم، قانون بقای اندازه حرکت خطی، معادلات بقا و حرکت ناویر، معادلات ناویر-استوکس

۶) معادلات سازگاری، قوانین بقای اندازه حرکت زاویه‌ای، قانون بقای انرژی

۷) معادلات متشکله مواد همسان‌گرد و ناهمسان گرد

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. W. M. Lai, D. Rubin and E. Krempl, *Introduction to Continuum Mechanics*, 4th Edition, Butterworth-Heinemann, 2010.
2. G. T. Mase, R. E. Smelser and G. E. Mase, *Continuum Mechanics for Engineers*, 3rd Edition, CRC Press, 2009.

3. J. Bonet and R. D. Wood, *Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis*, 2nd Edition , Cambridge University Press, 2008.
4. O. Gonzalez and A. M. Stuart, *A First Course in Continuum Mechanics*, 1st Edition, Cambridge University Press, 2008.

الاستیسیته

Elasticity

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **الاستیسیته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت : **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			✓ الزامی	✓ نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Elasticity**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه سمینار ☐				

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری محاسبه میدان تنش و کرنش در مواد جامد الاستیک تحت بارگذاری خارجی، تحلیل مسایل پیچیده دو بعدی، سه بعدی و کاربردی است.

رئوس مطالب :

۱) مقدمه ای بر آنالیز تانسوری، خواص تانسورها، تانسورهای تنش و کرنش، قاعده انتقال تانسورها، تانسورهای متقارن و نامتقارن
۲) تغییر شکل، جابجایی و کرنش، تشریح فضایی و مادی کرنش، کرنش های غیر خطی، معادلات سازگاری کرنش سنت ونان
۳) تنش و تعادل، ترکشن روی سطح مایل، تابع تنش آیری و کاربرد آن در حل مسایل، معادلات سازگاری ناویر و بلترامی-میشل
۴) فرمول بندی و استراتژی‌های حل مسایل در الاستیسیته، فرمول بندی مسایل دو بعدی و سه بعدی، حل مسایل دو بعدی و سه بعدی
۵) رفتار مواد، ثابت های مکانیکی مواد، آزمایش های تعیین ثابت های مکانیکی مواد همسانگرد و ناهمسانگرد، انرژی کرنشی و قضایای مربوطه
۶) ترموالاستیسیته، فرمول بندی مسایل حرارتی در دستگاه دکارتی و قطبی، حل مسایل حرارتی
۷) پیچش استوانه ها، تابع تنش پرانتل، قیاس غشایی، پیچش نواحی ساده، پیچش نواحی همبند مرکب، پیچش مقاطع نازک باز و بسته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. M. H. Sadd, *Elasticity: Theory, Applications, and Numerics*, 3rd Edition, Academic Press, 2014.
2. A. Constantinescu and A. Korsunsky, *Elasticity with Mathematica: An Introduction to Continuum Mechanics and Linear Elasticity*, Cambridge University Press, 2012.
3. J. R. Barber, *Elasticity*, 2nd Edition, Kluwer Academic Publisher, 2004.
4. S. P. Timoshenko and J. N. Goodier, *Theory of Elasticity*, 3rd Edition, McGraw-Hill Education, 1970.

دینامیک پیشرفته

Advanced Dynamics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **دینامیک پیشرفته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت : **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			✓ الزامی	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Dynamics**			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته در دینامیک شامل روشهای مبتنی بر انرژی و همچنین روش‌های مختلف توصیف سینماتیک و دینامیک اجسام و سیستمها در فضای سه‌بعدی است.

رئوس مطالب :

۱) مقدمه شامل سیستم واحدها، آنالیز برداری، قونین نیوتن برای ذرات، ضربه و مومنتوم، کار و انرژی، پایداری و تعادل
۲) حرکت نسبی شامل دستگاه های مختصات متحرک، ماتریس های دوران و انتقال، بردار سرعت و شتاب زاویه‌ای، سرعت و شتاب نسبی
۳) دینامیک سیستم ذرات شامل معادلات حرکت، ضربه و مومنتوم خطی، کار و انرژی و برخورد ذرات
۴) مکانیک تحلیلی شامل مختصات تعمیم یافته، قیود، تغییر مکان مجازی و کار مجازی، نیروهای تعمیم یافته، اصل کار مجازی، تعادل و اصل دالامبر، اصل هامیلتون و معادلات لاگرانژ
۵) سینماتیک جسم صلب شامل سینماتیک پایه، قضیه اویلر، زوایای اویلر، پارامترهای اویلر، حرکت مقید اجسام صلب
۶) دینامیک جسم صلب شامل مومنتوم خطی و زاویه‌ای، معادلات حرکت، روابط ضربه و مومنتوم، کار و انرژی، معادلات لاگرانژ، اصل دالامبر، برخورد اجسام صلب و مباحث پیشرفته در دینامیک اجسام صلب
۷) پایداری سیستم‌های چند درجه آزادی، معیار راث-هورویتس

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. L. Meirovitch, *Methods of analytical dynamics*, Courier Dover Publications, 2010.
2. D. T. Greenwood, *Advanced Dynamics*, Cambridge University Press, 2006.
3. R. B. Bhat, A. Lopez-Gomez, *Advanced Dynamics*, 1st Edition, Narosa, 2001.
4. H. Baruh, *Analytical Dynamics*, 1st Edition, WCB/McGraw-Hill, 1999.

5. A. F., D'souza and V. K., Gray, *Advanced Dynamics: Modeling and Analysis*, Prentice-Hall, 1984.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

روش های اجزاء محدود ۱

Finite Elements Methods I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **روش های اجزاء محدود ۱** عنوان درس به انگلیسی: **Finite Elements Methods I**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			✓ الزامی	✓ نظری
				عملی
			اختیاری	نظری
				عملی
دروس پیش نیاز : **ندارد**				
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تئوری‌های اولیه، مفاهیم پیشرفته، قوانین اساسی و کاربردی روش اجزاء محدود در حل معادلات دیفرانسیل مهندسی است.

رئوس مطالب:

۱) فرمول‌های انتگرالی معادلات تعادل، فرمول ضعیف شده برای مسائل شرط مرزی، روش تغییرات، روش ریلی-ریتز، روش باقیمانده وزنی

۲) روش‌های اساسی برای تحلیل اجزاء محدود، گسسته سازی، استخراج معادلات اجزاء محدود، اعمال شرایط مرزی، حل معادلات، پس پردازش نتایج

۳) روش اجزاء محدود برای مسائل یک بعدی، حل معادلات مرتبه دوم با شرایط مرزی در انتقال حرارت، مکانیک سیالات، مکانیک جامدات و خمش تیرها

۴) تحلیل خطا در اجزاء محدود، خطا در روش اجزاء محدود، دقت و همگرایی حل، ملاحظات پایداری

۵) فرمول بندی ایزوپارامتریک با استفاده از مختصات طبیعی، انتخاب توابع میانیابی برای المان‌های دو بعدی (مثلثی و مستطیلی) و المان های سه بعدی (آجری، هرمی و گوه ای)

۶) انتگرال‌گیری عددی در اجزاء محدود و ملاحظات برنامه‌نویسی، روش انتگرال گیری گاوس، نقاط انتگرال گیری گاوس، دقت و میزان خطا

۷) روش اجزاء محدود برای مسائل دو بعدی، حل مسائل مقدار مرزی در انتقال حرارت، مکانیک جامدات و الاستیسیته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor and J. Z. Zhu, *The Finite Element Method: its Basis and Fundamentals*, 7th Edition, Butterworth-Heinemann, 2013.
2. J. N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2005.
3. S.C. Brenner and L.R. Scott, *The Mathematical Theory of Finite Element Methods*, McGraw-Hill, 2006.

4. R. D. Cook, D. S. Malkus, M. E. Plesha and R. J. Witt, *Concepts and applications of finite element analysis*, 4th Edition, Wiley, 2001.
5. O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, *The Finite Element Method: Volume 1*, 5th Edition, Butterworth-Heinemann, 2000.
6. G. R. Buchanan, *Schaum's Outline Finite Element Analysis*, McGraw-Hill, 1995.

ارتعاشات پیشرفته

Advanced Vibrations

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ارتعاشات پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Vibrations**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته در ارتعاشات همانند سیستم‌های چند درجه آزادی، سیستم‌های پیوسته، روش‌های مختلف حل معادلات آنها و کاربرد ارتعاشات در تحلیل رفتار دینامیکی سازه‌ها است.

رئوس مطالب :

۱) مروری بر دینامیک تحلیلی شامل روشهای مختلف استخراج معادلات مبتنی بر انرژی، اصل کار مجازی

۲) اصل تعمیم یافته هامیلتون، قیود و سیستمهای مقید، معادلات لاگرانژ

۳) سیستم های چند درجه آزادی خطی شامل معادلات سیستمهای گسسته به فرم ماتریسی، انتقال خطی، آنالیز مودال، قضیه بسط، سیستم های دارای مود صلب، کسر رایلی و ضرایب تأثیر

۴) سیستمهای پیوسته حل دقیق شامل ارتعاش عرضی تار، ارتعاش محوری میله، ارتعاش پیچشی شافت، ارتعاش جانبی تیر، حل معادلات، مساله مقدار ویژه، قضیه بسط، تعامد مودها و ارتعاشات اجباری

۵) سیستم های پیوسته حل تقریبی شامل روش انرژی رایلی، روش رایلی-ریتز، روش مودهای فرضی، روش باقیمانده‌های توزین شده و روش پارامترهای مجزا

۶) روش المان محدود شامل مفاهیم کلی، استخراج ماتریس جرم و سختی مربوط به ارتعاش عرضی تار، محوری میله و پیچشی شافت، عرضی تیر اویلر-برنولی، مدل‌سازی المان محدود خرپاها و قاب‌ها

۷) ارتعاشات سیستم‌های دو بعدی شامل ارتعاشات عرضی پوسته‌ها و صفحه‌ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. L. Meirovitch, *Fundamentals of Vibration*, 1st Edition, Waveland Pr Inc., 2010.
2. S. Rao, *Vibration of Continuous Systems*, 1st Edition, Wiley, 2007.
3. D. J. Inman, *Engineering Vibration*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2007.
4. A. A. Shabana, *Vibration of Discrete and Continuous Systems*, 2nd Edition, Springer, 1996.
5. L. Meirovitch, *Elements of Vibration Analysis*, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1986.
6. R. R. Craig, *Structural Dynamics: An Introduction to Computer Methods*, 2nd Edition, Wiley, 1981.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

روش‌های انرژی

Energy Methods

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **روش‌های انرژی** عنوان درس به انگلیسی: **Energy Methods**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
	دروس پیش نیاز : **ندارد**			
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری روش‌های انرژی مسایل مختلف از جمله دینامیک اجسام صلب، قاب‌های الاستیک، ورق‌ها و غیره است.

رئوس مطالب :

۱) سیستم‌های مکانیکی، مختصات عمومی، اصول ابتدایی مکانیک، قانون اول ترمودینامیک، نامساوی فوریه، اصل کار مجازی، نیروهای عمومی، انرژی پتانسیل، خواص سیستم‌های پایا، انرژی پتانسیل

۲) تیرهای الاستیک و قاب‌ها، انرژی کرنشی تیرها، ستون‌ها و محورها، آنالیز تیرها و ستون‌ها توسط سری فوریه، تیرهای خمیده، قاب‌ها، حساب تغییرات، تیر کنسول، رابطه اویلر، رابطه فرم مخصوص اویلر

۳) معادله دیفرانسیل تیرها، تیر خمیده یکسر درگیر، مسایل ایزوپارامتریک، معادلات دیفرانسیل کمکی، اولین تغییرات انتگرال دوگانه، اولین تغییرات انتگرال سه گانه، روش ریلی ریتز، اجسام تغییر شکل پذیر

۴) تنش، معادلات تنش و کرنش در مختصات منحنی الخط قایم، کاربرد قانون اول ترمودینامیک در مورد تغییر فرم اجسام، رابطه تنش و کرنش اجسام الاستیک، چگالی مکمل انرژی، مواد هوکی

۵) تئوری حداقل کار کاستیکلیانو، تغییرات ریسترزیس برای تئوری الاستیسیته، کاربرد تئوری کاستیگلیانو، انرژی مکمل تیرها، روش بار واحد، آنالیز سازه‌های نامعین به روش بار واحد

۶) تئوری صفحه‌ها و پوسته‌ها، تئوری فون کارمن، تئوری تغییر مکان‌های کوچک صفحه‌ها، شرایط مرزی در تئوری کلاسیک صفحات، صفحه مستطیلی شکل با تکیه‌گاه‌های ساده

۷) تغییر فرم برشی صفحات، هندسه پوسته‌ها، تعادل پوسته‌ها، انرژی کرنشی پوسته‌ها، صفحات مدور

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. N. Reddy, *Energy Principles and Variational Methods in Applied Mechanics*, 2nd Edition, Wiley, 2002.
2. L. D. Elsgolc, *Calculus of Variations*, Dover Publications, 2012.
3. F. Guarracino and A. Walker, *Energy Methods in Structural Mechanics: A Comprehensive Introduction to Matrix and Finite Element Methods of Analysis*, Thomas Telford, 1999.
4. H. L. Langhaar, *Energy Methods in Applied Mechanics*, 2nd Edition, Krieger Pub. Co., 1989.

طراحی اجزاء پیشرفته

Advanced Machine Design

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **طراحی اجزاء پیشرفته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Machine Design**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اثر نوع مواد و بارگذاری در طراحی قطعات مکانیکی، اثر روش تولید، مسایل ارتعاشی و خزش و هم چنین بهینه‌سازی مراحل طراحی قطعات است.

رئوس مطالب:

۱) تانسور تنش، قوانین انتقال، تنش‌های معمولی، اصلی و مرکب، تحلیل تنش و طراحی اجزاء مکانیکی به صورت سه بعدی
۲) انتخاب مواد مورد نیاز برای ساخت اجزاء مکانیکی، مسایل و ملاحظات مربوط به ساخت اجزاء مکانیکی، برآورد هزینه ها
۳) طراحی یک ماشین ساده و بررسی تاثیر روش تولید بر قیمت و کیفیت، طراحی ارتعاشی قطعات مختلف ماشین
۴) خزش، خستگی کم چرخه و پر چرخه، بارگذاری های سیکلی، طراحی قطعات بر مبنای خزش و خستگی و ملاحظات مربوطه
۵) استانداردهای بین المللی اجزاء مکانیکی و نحوه استفاده از آن، به کارگیری یک استاندارد بین‌المللی مانند DIN آلمان
۶) کاربرد رایانه، نرم افزارها و نحوه استفاده در طراحی قطعات، به کارگیری یک نرم افزار طراحی قطعات مانند Inventor
۷) کاربرد رایانه در بهینه‌سازی قطعات، به کارگیری یک نرم افزار بهینه سازی قطعات

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. J. E. Shigley and C. R. Mischke, *Mechanical Engineering Design*, 8th Edition, McGraw-Hill, 2008.
2. D. G. Ullman, *The Mechanical Design Process*, 4th Edition, McGraw-Hill, 2010.
3. *DIN Standard Documentation*, Springer Verlag, 2009.
4. E. Zahavi, V. Torbilo and S. Press, *Fatigue Design: Life Expectancy of Machine Parts*, 1st Edition , CRC Press, 1996.

تحلیل تجربی تنش

Experimental Stress Analysis

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **تحلیل تجربی تنش**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
عنوان درس به انگلیسی: **Experimental Stress Analysis**				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری روش‌های تجربی برای اندازه‌گیری تنش و کرنش و تئوری‌های آنها در مهندسی مکانیک است.

رئوس مطالب:

۱) الاستیسیته مقدماتی مورد نیاز، تانسورهای تنش، قوانین انتقال تانسورها، گلبرگ تنش

۲) مکانیک شکست مقدماتی شامل روش های تعیین ضریب شدت تنش، نرخ رهایش انرژی، مد های سه گانه شکست، پلاستیسیته نوک ترک، ناپایداری و کنترل ترک

۳) تئوری روش پوشش ترد، تنش‌های پوشش، الگوهای ترک پوشش ترد، انواع پوشش‌های ترد، روش آزمایش با پوشش ترد

۴) بازرسی و تحلیل نتایج تجربی، روش‌های اندازه گیری کرنش، انواع کرنش سنج‌ها، پتانسیومتر پل وتستون، انواع رزت‌ها، تحلیل نتایج کرنش سنجی، معرفی کرنش سنج‌های نیمه هادی

۵) تئوری‌های مقدماتی نزر، پلاریسکوب، تئوری‌های فتوالاستیسیته، پلاریسکوب‌های خطی و دایروی، فتوالاستیسیته دو بعدی

۶) الگوهای فرینج، ایزوکروماتیک و ایزوکلینیک، مشخصه‌های مدل فتوالاستیسیته، مقدمه‌ای بر فتوالاستیسیته سه بعدی

۷) معرفی پوشش‌ها با خاصیت دو شکستی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. U. C. Jindal, *Experimental Stress Analysis*, Pearson Education, 2012.
2. J. W. Dally and W. F. Riley, *Experimental Stress Analysis*, College House Enterprises, 2005.
3. J. F. Doyle, *Modern Experimental Stress Analysis: Completing the Solution of Partially Specified Problems*, John Wiley & Sons, 2004.
4. R. C. Dove and P. H. Adams, *Experimental Stress Analysis and Motion Measurement*, Colombus, 1964.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

تئوری ورق ها و پوسته‌ها

Theory of Plates and Shells

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **تئوری ورق ها و پوسته‌ها** عنوان درس به انگلیسی: **Theory of Plates and Shells**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته در تحلیل رفتار ورق‌ها و پوسته‌ها در برابر انواع بارگذاری و تئوری‌های تغییر شکل است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، تعاریف ورق و پوسته، مروری بر کاربردها در صنایع مختلف از جمله هوافضا، یادآوری تانسورهای تنش و کرنش در حالت کلی، معرفی شرایط لازم برای تحلیل ورق و پوسته

۲) رفتار استاتیک ورق‌های الاستیک، روش‌های کلاسیک، روش‌های عددی و تقریبی، تئوری تغییر شکل بزرگ، ورق‌های الاستیک نازک، تئوری خمش ورق، روابط حاکم، ورق‌های مستطیلی و دوار

۳) ورق‌ها با اشکال مختلف، تحلیل خمش ورق با تغییر شکل بزرگ، تحلیل کمانش الاستیک ورق‌ها، رفتار پس کمانش، تحلیل ورق‌های چند لایه و ساندویچی

۴) رفتار دینامیکی ورق‌های الاستیک، روش‌های کلاسیک، ارتعاشات آزاد ورق، ارتعاشات آزاد جانبی غشاء، روش‌های عددی و تقریبی در ارتعاشات ورق، روش‌های انرژی و تقریبی در تحلیل ورق

۵) رفتار استاتیک پوسته‌های الاستیک، روش‌های کلاسیک، روش‌های عددی و تقریبی، تئوری تغییر شکل بزرگ، پوسته‌های الاستیک نازک، تئوری خمش پوسته، روابط حاکم

۶) رفتار دینامیکی پوسته‌های الاستیک، روش‌های کلاسیک، ارتعاشات آزاد پوسته، ارتعاشات آزاد جانبی غشاء

۷) روش‌های عددی و تقریبی در ارتعاشات پوسته، روش‌های انرژی و تقریبی در تحلیل پوسته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. J. N. Reddy, *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells*, 2nd Edition, CRC Press, 2006.
2. S. P. Timoshenko and S. Woinkowsky-Krieger, *Theory of Plates and Shells*, Gyan Books Pvt. Ltd., 2013.
3. A. C. Ugural, *Stresses in Plates and Shells*, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1999.
4. W. Flügge, *Stresses in Shells*, 2nd Edition, Springer, 1990.

پلاستیسیته ۱

Plasticity I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **پلاستیسیته ۱**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری عملی
			پایه	نظری عملی
			الزامی	نظری عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری عملی
عنوان درس به انگلیسی: **Plasticity I**				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه سمینار ☐				

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری رفتار مواد پس از رسیدن به نقطه تسلیم و تئوری‌های مختلف مربوط به تغییر شکل‌های ماندگار است.

رئوس مطالب :

۱) مفاهیم پلاستیسیته، تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، مفهوم سطح تسلیم، تأثیر تنش هیدرواستاتیک، نرخ کرنش و دما بر منحنی تنش و کرنش، بارگذاری ساده و مختلط

۲) معیارهای تسلیم، منحنی تسلیم، سطح تسلیم، معیار ترسکا-سن‌ونان، معیار فون‌مایزس، منحنی بارگذاری، منحنی باربرداری، توصیف ریاضی و هندسی سطح تسلیم

۳) تئوری جریان پلاستیسیته، قانون جریان، کرنش سختی، معادلات پرانتل-راس، تئوری پلاستیسیته سن‌ونان-فون‌مایزس، قانون جریان وابسته، فرضیه دراکر، تحدب سطح بارگذاری

۴) معادلات تعادل الاستیک-پلاستیک، خطوط لغزش و خواص آن‌ها، معیار سرحدی، مسأله کوشی، مسأله ریمان

۵) کارسختی، کرنش سختی، قوانین سخت شوندگی، انواع سخت شوندگی ها شامل همسان‌گرد، جنبشی و ترکیبی

۶) الگوریتم برگشت روی سطح، الگوریتم نگاشت بازگشتی و انواع آن

۷) مواد ناهمسانگرد، معادلات الاستیک-پلاستیک مواد ناهمسانگرد، تئوری های ناهمسان‌گردی پلاستیسیته هیل

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. D. Rees, *Basic Engineering Plasticity: An Introduction with Engineering and Manufacturing Applications*, Elsevier Science, 2012.
2. J. Lubliner, *Plasticity Theory*, Dover Publications, 2008.
3. J. Chakrabarty, *Theory of Plasticity*, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, 2006.
4. L. M. Kachanov, *Fundamentals of the Theory of Plasticity*, Dover Publications, 2004.

ویسکوالاستیسیته

Viscoelasticity

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ویسکوالاستیسیته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Viscoelasticity**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری معادلات ساختاری مواد ویسکوالاستیک و پاسخ این مواد در شرایط مختلف بارگذاری استاتیکی و دینامیکی است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، مدل‌های ویسکوالاستیک، مواد ویسکوالاستیک خطی، معادله پاسخ عمومی، اصل برهم‌نهی بولتزمن، اصل تناظر، مسائل شبه ایستا

۲) سیال ماکسول و جامد کلوین، وادادگی خزشی، مدول وارهیدگی، معادلات انتگرال و انتگرال‌های موروثی، حل معادلات انتگرال

۳) تیرهای ویسکوالاستیک، معادله دیفرانسیلی تیرهای ویسکوالاستیک، تیرهای ویسکوالاستیک متشکل از دو یا چند جنس

۴) پاسخ دینامیکی، نماد مختلط، بستر ویسکوالاستیک، کمانش ستون ویسکوالاستیک

۵) ارتعاشات اجسام ویسکوالاستیک، وادادگی مختلط، روابط بین وادادگی‌ها، سیستم با یک درجه آزادی، ارتعاش اجباری، میله ویسکوالاستیک تحت تأثیر ضربه محوری، امواج ویسکوالاستیک

۶) ویسکوالاستیسیته خطی در سه بعد، تحلیل تنش و کرنش، تئوری تیر، پیچش، استفاده از حساب تغییرات در ویسکوالاستیسته، اصول اکسترمم، اصل مینیمم با استفاده از تابع وزن و تبدیل لاپلاس

۷) انتشار موج در محیط ویسکوالاستیک، امواج ناپیوسته، امواج شوک و ناپیوستگی‌های اعمال شده، به کارگیری اصول ترمودینامیک بامتغیرهای داخلی در بررسی انتشار موج، امواج هارمونیک

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. Y. M. Haddad, *Viscoelasticity of Engineering Materials*, Springer Verlag, 2013.
2. W. Flugge, *Viscoelasticity*, 2nd Edition, Blaisdell Co., 1993.
3. R. M. Christensen, *Theory of Viscoelasticity*, 2nd Edition , Dover Publications, 2010.
4. D. R. Bland, *The Theory of Linear Viscoelasticity*, McGraw-Hill, 1994.

ترموالاستیسیته

Thermoelasticity

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ترموالاستیسیته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **دارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Thermoelasticity**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تحلیل کرنش‌ها و تنش‌های ایجاد شده در اجسام الاستیک تحت اثر میدان‌های حرارتی است.

رئوس مطالب:

۱) اصول ترمودینامیکی الاستیسیته، معادله هدایت حرارتی، معادله ترموالاستیسیته و جواب‌های عمومی آن، اصول تغییرات برای مسایل ترموالاستیسیته مزدوج

۲) مسایل نیمه ایستا در ترموالاستیسیته، بیان تغییر مکانی و تنشی مسایل ترموالاستیسیته، تعمیم قضیه بتی – ماکسول به ترموالاستیسیته

۳) معادلات هدایت حرارتی دائمی و غیر دائمی ورق‌ها، میدان حرارتی در دیسک‌ها و استوانه‌ها، میدان حرارتی در ورق‌های با تغییرات حرارتی خطی در ضخامت

۴) مسایل دو بعدی ترموالاستیسیته، تنش حرارتی در دیسک و استوانه با تقارن صفحه‌ای میدان حرارت، تحلیل نتایج کرنش سنجی

۵) تنش‌های حرارتی در ورق‌های دایروی، مسایل با تقارن محوری، تنش‌های حرارتی در کره توخالی و استوانه با طول بی‌نهایت

۶) رفتار ترموالاستیکی پوسته‌های دوار، تنش‌های حرارتی پوسته‌های مخروطی و کروی، مقدمه‌ای بر مسایل دینامیکی و مزدوج ترموالاستیسیته

۷) ضربه حرارتی، مقدمه‌ای بر پایداری مسایل ترموالاستیسیته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. S. Jiang and A. Racke, *Evolution Equations in Thermoelasticity*, Chapman & Hall/CRC, 2000.
2. J. Ignaczak and M.O. Starzewski, *Thermoelasticity with Finite Wave Speeds*, Oxford University Press, 2010.
3. W. Nowacki, *Thermoelastisity*, 2nd Edition, Pergamon Press, 1986.

4. A. D. Kovalenko and P. H. Adams, *Thermoelastisity, Basic Theory and Application*, Wolters-Noordhoff, 1971.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

شکل دهی فلزات

Metal Forming

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **شکل دهی فلزات**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Metal Forming**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تئوری‌های مختلف پلاستیسیته، تحلیل فرآیندهای مختلف تغییر شکل فلزات و تأثیر پارامترهای مختلف در کیفیت محصول نهایی است.

رئوس مطالب:

۱) مفاهیم تنش، کرنش، خزش، خستگی، شکست و تغییر شکل فلزات، اصول عمومی فلزکاری
۲) فرآیند آهنگری (فرجینگ)، انواع روش های مختلف آن، تجهیزات مربوطه، روش تحت فشار، روش اصطکاکی، روش تک سیلندر
۳) نورد، روش‌های مختلف، تجهیزات، نورد گرم، نورد سرد، نورد میله‌ها و مقاطع، تغییر شکل در نورد، عیوب در محصولات نورد، تئوری‌ها، گشتاور و قدرت
۴) فرآیند اکستروژن، روش‌های مختلف، تجهیزات، عوامل متغیر، معایب محصولات، اکستروژن با اصطکاک، اکستروژن لوله‌ها
۵) فرآیند کشش میله، کشش تسمه، سیم و لوله
۶) فرآیند ورق کاری، انواع روش‌های مختلف، فرآیند برشکاری و سوراخکاری، فرآیند خم کاری، فرم دادن باکشیدن
۷) فرآیند کشش عمیق، دوباره کشی، معایب محصولات، آزمایشات برای تعیین قابلیت شکل‌پذیری فلزات، فلزات مناسب برای شکل دهی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. W. F. Hosford and R. M. Caddell, *Metal Forming: Mechanics and Metallurgy*, 3rd Edition, Cambridge University Press, 2007.
2. Z. Marciniak, J. L. Duncan and S. J. Hu, *Mechanics of Sheet Metal Forming*", 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, 2005.

3. V. Boljanovic, *Sheet Metal Forming Processes and Die Design*, Industrial Press, 2014.
4. H. Tschätsch and A. Koth, *Metal Forming Practise: Processes - Machines - Tools*, Springer, 2006.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

خزش، خستگی و شکست

Creep, Fatigue and Fracture

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **خزش، خستگی و شکست** عنوان درس به انگلیسی: **Creep, Fatigue and Fracture**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری بارگذاری خزشی، خستگی، انواع شکست و هم چنین معیارهای مناسب طراحی قطعات در انواع بارگذاری است.

رئوس مطالب :

۱) مکانیک شکست، تاریخچه مکانیک شکست، توزیع تنش در نوک ترک، شکست نرم و ترد، ویژگی‌ها و تفاوت‌ها، مقاومت چسبندگی تئوری در فلزات، تئوری گریفیث در شکست ترد

۲) شکست در یک تک بلور، روش‌های مختلف شکست نگاری و ترک‌یابی در صنعت، روابط گریفیث و اروان – اروین، نرخ انرژی کرنشی آزاد شده

۳) ضریب شدت تنش، طراحی قطعات با کمک مکانیک شکست، جایگاه علم مکانیک شکست در صنعت

۴) خستگی، بیان پدیده خستگی، مفاهیم نمودار S-N، عوامل موثر بر خستگی (نمودار تنش - کرنش، انرژی لازم جهت شکست، تمرکز تنش، هندسه، حضور ترک)، خستگی با چرخه‌ی کم و چرخه‌های زیاد

۵) مراحل مختلف پدیده خستگی، بررسی و بازدیدهای دوره‌ای در صنعت، وضعیت سطح مقطع شکسته شده بر اثر خستگی، ارتباط مکانیک شکست و پدیده خستگی، تجمع صدمات خستگی و اثر ترتیب بارگذاری

۶) طراحی بر اساس خستگی، تخمین عمر خستگی، بررسی قطعات با دیدگاه خستگی، جایگاه پدیده خستگی در صنعت، پدیده خستگی در کامپوزیت‌ها

۷) خزش، منحنی خزش – زمان، مکانیزم ایجاد پدیده خزش، ارائه نتایج تجربی رفتار پدیده خزش، آزمایش تنش، گسیختگی، رها شدن تنش، جایگاه پدیده خزش در صنعت

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. C. Bathias and A. Pineau, *Fatigue of Materials and Structures*, John Wiley & Sons, 2013.

2. J. Pokluda, P. Šandera, *Micromechanisms of Fracture and Fatigue*, Springer, 2010.
3. A. Shukla and A. Blake, *Practical Fracture Mechanics in Design*, 2nd Edition, Marcel Dekker, 2005.
4. M. Klensnil and P. Lucas, *Fatigue of Metallic Materials*, 2nd Edtion, Elsevier, 1992.
5. D. Broek, *The Practical Use of Fracture Mechanics*, Springer, 1988.
6. G. E. Dieter, *Mechanical Metallurgy*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 1987.

رفتار مکانیکی مواد

Mechanical Behaviour of Materials

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **رفتار مکانیکی مواد** عنوان درس به انگلیسی: **Mechanical Behaviour of Materials**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری رفتار دقیق انواع مواد فلزی، غیرفلزی، مرکب، پلیمرها و غیره تحت انواع بارهای مکانیکی است.

رئوس مطالب:

۱) مروری بر تانسورهای تنش و کرنش، معادلات تعادل، روابط تبدیل تانسورهای تنش و کرنش در دستگاه‌های مختلف
۲) بررسی معیارهای تسلیم مختلف، قوانین جریان پلاستیک، روابط تنش کرنش پلاستیک، اصل تعامد، کارسختی
۳) اثر دما و نرخ کرنش، روابط تنش و نرخ کرنش، حساسیت به نرخ کرنش، سوپرپلاستیسیته، تأثیر حساسیت به نرخ کرنش و ناهمگنی ماده بر تغییر شکل یکنواخت
۴) وابستگی دمایی جریان تنش و افزایش دما در خلال تغییر شکل
۵) ناهمسانگردی پلاستیک، اساس کریستالوگرافی ناهمسانگردی، اندازه‌گیری ناهمسانگردی، تئوری ناهمسانگردی هیل
۶) رفتار پلیمرها، تسلیم در پلیمرها، منحنی‌های تنش و کرنش در پلیمرها، تأثیر تنش هیدرواستاتیک
۷) نمایش سطوح تسلیم، تأثیر لزجت غیرخطی و روش‌های شکل دهی پلیمرها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. N. E. Dowling, *Mechanical Behavior of Materials*, 4th Edition , Prentice Hall, 2012.
2. M. Meyers and K. Chawla, *Mechanical Behavior Of Materials*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2009.
3. W. F. Hosford, *Mechanical Behavior of Materials*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2009.

4. N. E. Dowling, *Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue*, 2nd Edition, Prentice Hall, 1998.

طراحی بهینه

Optimum Design

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **طراحی بهینه** عنوان درس به انگلیسی: **Optimum Design**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری ریاضیات مورد نیاز و انواع روش‌های بهینه‌سازی در مهندسی و مخصوصا مهندسی مکانیک است.

رئوس مطالب:

۱) تقریبات برای طرح صریح، توابع ریاضی در مهندسی، اثر خطاهای کارخانه بر مشخصات تولید، انواع خطاهای قابل توجه در تولید
۲) انتخاب بهینه جهت روش تحلیل، شبیه‌سازی‌های الکترومکانیک، خواص مکانیکی مواد، آمار در ضریب اطمینان
۳) طبیعت آماری بار حقیقی، آشنایی با طرح بهینه قطعات مکانیکی، معادله اولیه طرح، معادله جنبی طرح، معادله حدی
۴) طراحی بهینه قطعات با بار محوری، طراحی بهینه قطعات تحت پیچش، طراحی بهینه تیرها با بارگذاری های برشی و خمشی
۵) طراحی بهینه شافت تحت بار گذاری مرکب، طراحی بهینه چرخدنده‌های ساده، مخروطی و مارپیچ
۶) حل چند مثال کاربردی و صنعتی در طراحی بهینه
۷) استفاده از نرم افزارهای طراحی بهینه و روش های طراحی شکلی مانند نرم افزار Matlab و Abaqus

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. S. Arora, *Introduction to Optimum Design*, 3rd Edition, Academic Press, 2012,
2. D.D. Rees, *Mechanics of Optimal Structural Design: Minimum Weight Structures*, 1st Edition,Wiley, 2009.
3. J. G. Skakoon, *The Elements of Mechanical Design*, ASME PRESS, 2008.
4. R. C. Johnson, *Optimum Design of Mechanical Elements*, 2nd Edition, Wiley, 1980.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته

Advanced Computer Aided Design

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Computer Aided Design**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری روش‌های طراحی (اجزای محدود) با کمک برنامه نویسی و نرم‌افزارهای رایج مهندسی مکانیک است.

رئوس مطالب:

۱) مروری بر المان‌های یک بعدی (میله، خرپا، تیر و قاب)، تحلیل مثال‌های مناسب مانند خرپا، قاب و تیر با استفاده از نرم افزار معرفی شده

۲) مروری بر المان‌های دو بعدی (تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای)، تحلیل مثال‌های مناسب مانند آزمایش کشش ساده ورق نازک (تنش صفحه‌ای)، نورد(کرنش صفحه‌ای)

۳) مروری بر المان‌های متقارن محوری، تحلیل مثال های مناسب مانند کشش عمیق ظروف استوانه ای(متقارن محوری) با استفاده از نرم افزار معرفی شده

۴) معرفی المان‌های پوسته‌ای، تحلیل مثال‌های مناسب مانند فرآیند هیدروفرمینگ لوله، شبیه‌سازی آزمایش اریکسن

۵) معرفی المان‌های سه بعدی(هرمی، گوه‌ای و آجری)، تحلیل مثال‌های مناسب مانند آهنگری سه بعدی، قالب‌های ترکتریکس ورق‌های ضخیم و نورد نامتقارن ورق ضخیم

۶) تحلیل مثال‌های دیگر از قبیل مواد غیر فلزی، مواد مرکب، تحلیل‌های فرکانسی و ارتعاشی، مواد ناهمسانگرد و تحلیل‌های حرارتی و سیالاتی

۷) مباحث تکمیلی مانند زیرمدل سازی، زیربرنامه نویسی، مطالعه پارامتری

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor and J. Z. Zhu, *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*, 7th Edition, Butterworth-Heinemann, 2013.
2. J. N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2005.
3. I. Zeid, *Mastering CAD/CAM*, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2007.

4. G. R. Buchanan, *Schaum's Outline Finite Element Analysis*, McGraw-Hill, 1995.
5. O. C. Zienkiewicz, *The Finite Element Method*, Volume 1, McGraw-Hill, 1994.
6. R. D. Cook, D.S. Malkus an M.E. Plesha, *Concepts and Application of Finite Element Analysis*, 3rd Edition, Wiley, 1989.
7. *ABAQUS HTML Documentation and User's Manual.*

طراحی مکانیزم های پیشرفته

Advanced Mechanisms Design

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **طراحی مکانیزم های پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Mechanisms Design**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری سینماتیک و سینتیک مکانیزم‌های مختلف صفحه‌ای و فضایی چند درجه آزادی و هم چنین روش‌های طراحی مکانیزم است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، مروری بر مکانیزم های چهار میله‌ای، مکانیزم پیرو و بادامک، زنجیره سینماتیکی، مکانیزم‌های معادل
۲) آنالیز سینماتیکی حرکت‌های صفحه‌ای و فضایی، سرعت نسبی، مرکز آنی سرعت، قطب و گرانیگاه، شتاب، شتاب نسبی و شتاب کوریولیس
۳) منحنی‌های پیوند دهنده نقاط چهارمیله‌ای، تئوری روبرت-چبیشف و تعمیم یافته آن
۴) معادله اویلر-ساواری و مکعب منحنی ایستا، دایره عطف
۵) روش های جبری تحلیل مکانیزم ها با استفاده از اعداد مختلط، تحلیل سرعت و شتاب، تحلیل منحنی پیوند دهنده پنج نقطه دقت
۶) آنالیز مکانیزم‌های فضایی، روش ماتریسی، تحلیل مکانیزم چهار کره‌ای، تحلیل مکانیزم دوکره و دو لولایی، مولد تابع برای توابع متقارن
۷) استفاده از نرم افزارهای طراحی مکانیزم ها مانند Sam، Working Model

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. L.W. Tsai, *Mechanism Design: Enumeration of Kinematic Structures According to Function*, 1st Edition, CRC Press, 2000.
2. A. G. Erdman, G. N. Sandor and S. Kota, *Mechanism Design: Analysis and Synthesis*, 4th Edition, Prentice Hall, 2003.

3. J. Zhao, Z. Feng, F. Chu, and N. Ma, *Advanced Theory of Constraint and Motion Analysis for Robot Mechanisms*, Academic Press, 2014.
4. C. H. Chiang, *Kinematics and Design of Planar Mechanisms*, Krieger Publishing Company, 2000.
5. H. D. Eckhardt, *Kinematic Design of Machines and Mechanisms*, 1st Edition, McGraw-Hill, 1998.

سیستم های دینامیکی

Dynamic Systems

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **سیستم های دینامیکی** عنوان درس به انگلیسی: **Dynamic Systems**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مشخصات عمومی سیستم‌های مکانیکی و روش‌های استخراج معادلات حاکم بر رفتار آن‌ها است.

رئوس مطالب :

۱) معرفی سیستم‌های دینامیکی، مقایسه بین کنترل فرآیند و سرو مکانیزم، تحلیل سیستم‌های حرارتی، الکتریکی، مکانیکی، ارتفاع سیال و غیره
۲) مراحل بررسی و تعیین متغیرهای میانی و اختلافی، نوشتن مدل فیزیکی-ریاضی و معادلات دیفرانسیل حاکم
۳) تعیین تابع تبدیل از روی نمودار جعبه‌ای، رسم منحنی خط، خطی نمودن روابط غیر خطی
۴) سرومکانیزم نیوماتیکی، شیپوره و شیر تیغه‌ای، تابع تبدیل سرو کنترل هوایی با شیپوره و شیر تیغه‌ای، تابع تبدیل سروکنترل هوایی با شیپوره دوگانه
۵) انواع شیرهای هیدرولیکی، فضای آزاد و مرده در شیرهای سرو، سرو سیستم هیدرولیکی دو مرحله‌ای
۶) تحلیل دینامیکی، سرومکانیزم هیدرولیکی با شیر سروی چهارراهه، اثر تراکم‌پذیری و نشت در سیستم های دینامیکی
۷) استفاده از نرم افزارهای مربوطه و حل چند مثال

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. F. Morrison, *The Art of Modeling Dynamic Systems: Forecasting for Chaos, Randomness and Determinism*, Dover Publications, 2008.
2. D. G. Luenberger, *Introduction to Dynamic Systems: Theory, Models, and Applications*, John Wiley & Sons, 2012.

3. C. M. Close, J. C. Newell and D. K. Frederick, *Modeling and Analysis of Dynamic Systems*, 3rd Edition, Wiley, 2001.

ریاضیات پیشرفته ۲

Advanced Mathematics II

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ریاضیات پیشرفته ۲** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Mathematics II**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ریاضیات پیشرفته ۱**
				عملی	
			✓ پایه	✓ نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه سمینار ☐					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته مورد نیاز مهندسی مکانیک نظر جبر اعداد مختلط، حساب تغییرات و روش‌های مختلف حل معادلات دیفرانسیل جزئی است.

رئوس مطالب:

۱) حل معادلات دیفرانسیل پاره ای مرتبه دوم (معادلات هذلولوی، سهموی و بیضوی)
۲) آنالیز مختلط، مروری بر اعداد مختلط، انتگرال گیری مختلط با انواع نقاط شاخه‌ای، لاپلاس معکوس با توابع مختلط
۳) نگاشت، انواع نگاشت، نگاشت همدیس و حل معادله لاپلاس به کمک این نگاشت، نگاشت شوارتز-کریستوفل
۴) بهینه‌سازی، مفاهیم بهینه‌سازی، بهینه سازی بدون قید، بهینه سازی ترکیبی، برنامه ریزی خطی در بهینه‌سازی
۵) حساب تغییرات، انواع مسایل حساب تغییرات، شرایط لازم بهینه شدن، معادله اویلر- لاگرانژ و تغییرات اول تابعی، شرایط کافی بهینه شدن
۶) تغییرات دوم تابعی، روش‌های عددی و تغییراتی برای حل مسائل حساب تغییرات
۷) معرفی و کاربرد توابع خاص مانند بتا، گاما و غیره

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. C. R. Wylie and L. C. Barrett, *Advanced Engineering Mathematics*, 6th Edition, McGraw-Hill, 1995.
2. D. G. Duffy, *Advanced engineering mathematics*, CRC Press, 1998.
3. D. G. Zill, W. S. Wright and M. R. Cullen, *Advanced Engineering Mathematics*, Jones and Bartlett Publishers, 2010.
4. F. B. Hildebrand, *Advanced Calculus for Applications*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1976.
5. F. B. Hildebrand, *Methods of Applied Mathematics*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1965.

مکانیک مواد مرکب پیشرفته

Advanced Mechanics of Composite Materials

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک مواد مرکب پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Mechanics of Composite Materials**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری رفتار ماکرومکانیکی مواد مرکب زمینه پلیمری لایه‌ای، تحلیل تنش-کرنش چندلایه‌های کامپوزیتی و همچنین آنالیز تخریب آنها است.

رئوس مطالب:

۱) شناخت و معرفی مواد مرکب، دسته‌بندی مواد مرکب، معرفی اجزاء تشکیل دهنده، مزایا و کاربرد مواد مرکب در صنایع مختلف، روش‌های ساخت کامپوزیت‌های زمینه پلیمری

۲) رفتار ماکرومکانیکی یک تک‌لایه، ثوابت مهندسی یک ماده اورتوتروپیک، روابط تنش-کرنش برای یک تک‌لایه در راستای محورهای اصلی ماده و محورهای هندسی، دوران تنش ها و کرنش‌ها در دو مختصات

۳) رفتار ماکرومکانیکی یک چندلایه، تئوری کلاسیک لایه‌ای، روابط تنش-کرنش چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، خواص معادل یک چندلایه، اثرات دما و رطوبت

۴) معیارهای تخریب در کامپوزیت‌های چندلایه، معرفی انواع معیارها، تخریب پیشرونده

۵) رفتار میکرومکانیکی یک تک لایه

۶) معادلات حاکم بر خمش، کمانش و ارتعاشات یک تیر چندلایه

۷) مقدمه‌ای بر مکانیک شکست و خستگی در کامپوزیت‌های لایه‌ای

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. D. Gay, S. V. Hoa and S. W. Tsai, *Composite Materials: Design and Applications*, CRC Press, 2003.
2. V. V. Vasiliev and E. V. Morozov, *Advanced Mechanics of Composite Materials*, 3rd Edition, Elsevier, 2013.
3. M.W. Hyer, *Stress Analysis of Fiber-reinforced Composite Materials*, Destech Pubns Inc, 2009.
4. A. K. Kaw, *Mechanics of Composite Materials*, 2nd Edition, CRC Press, 2006.
5. R. M. Jones, *Mechanics of Composite Materials*, 2nd Edition, CRC Press, 1999.
6. C. T. Herakovich, *Mechanics of Fibrous Composites*, 1st Edition, Wiley, 1997.
7. S. W. Tsai and H. T. Hahn, *Introduction to Composite Materials*, 1st Edition, Technomic Publishing Co., Inc., 1980.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

رباتیک پیشرفته

Advanced Robotics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **رباتیک پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Robotics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **دارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تحلیل سینماتیکی و دینامیکی مستقیم و معکوس انواع ربات ها و هم چنین طراحی و ساخت قطعات مختلف ربات است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، آشنایی با صنعت رباتیک و کاربرد آن در صنایع مختلف مانند صنایع اتومبیل سازی، صنایع اتمی، صنایع الکترونیک، صنایع پزشکی و مانند این‌ها
۲) تعاریف و اصطلاحات مورد لزوم در صنعت رباتیک از قبیل قابلیت تکرار، دقت عمل و غیره
۳) مطالعه، تجزیه و تحلیل معادلات سینماتیک مستقیم، سینماتیک معکوس، انواع مختلف ربات‌های استوانه‌ای، ربات‌های کروی، ربات‌های قائم و غیره با مفاصل کشوئی یا لولائی و یا ترکیبی از هر دو
۴) مطالعه و بررسی دینامیک مستقیم و معکوس ربات ها
۵) پروژه‌های کوچک در زمینه برنامه ریزی ربات‌های آموزشی، محاسبه سینماتیک مستقیم و معکوس ربات‌ها توسط کامپیوتر
۶) محاسبه دینامیک مستقیم و معکوس ربات‌ها توسط کامپیوتر
۷) طراحی و ساخت قطعات مختلف یک ربات (انگشتان، بازوها و غیره)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. J. Craig, *Introduction to Robotics, Mechanics and Control*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2004.

2. Q. A. Acton, *Robotics-Advances in Research and Application*, 2013 Edition, Scholary Editions, 2013
3. Y. Matsuoka, H. F. Durrant-Whyte and J. Neira, *Robotics: Science and Systems VI*, MIT Press, 2011.
4. B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani and G. Oriolo, *Robotics: Modelling, Planning and Control*, 1st Edition, Springer, 2010.
5. M. Shahinpour, *A Robot Engineering Text Book*, Harpercollins College Div, 1987.
6. M. W. Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar, *Robot Modeling and Control*, 1st Edition, Wiley, 2005.
7. R. P. Paul, *Robot Manipulators: Mathematics, Programming, and Control*, MIT Press, 1981.

مباحث ویژه در مهندسی مکانیک

Selected Topics in Engineering Mechanics

چهار چوب سر فصل درس

<table>
<tr><td rowspan="10">عنوان درس به فارسی:
مباحث ویژه در مهندسی مکانیک

عنوان درس به انگلیسی:
Selected Topics In Eng. Mechanics</td><td rowspan="10">تعداد واحد:
۳

تعداد ساعت:
٤٨</td><td rowspan="10">نوع واحد</td><td rowspan="2">جبرانی</td><td>نظری</td><td rowspan="10">دروس پیش نیاز :
ندارد</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">پایه</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">الزامی</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">✓ اختیاری</td><td>✓ نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی :
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار</td></tr>
</table>

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث ویژه و جدید در مهندسی مکانیک و هم چنین کاربرد تکنیک‌های مورد نیاز جهت انجام امور تحقیقاتی است.

رئوس مطالب :

استاد ارائه کننده با توجه به تخصص خود، مباحث و رئوس مطالب را به گروه پیشنهاد داده که پس از بحث، بررسی و تایید در گروه، درس قابل ارائه خواهد بود.

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
		آزمون های نوشتاری:	
		عملکردی:	

متناسب با نظر استاد راهنما در نظر گرفته می‌شود.

منابع اصلی :

متناسب با نظر استاد راهنما ارائه می‌شود.

مکانیک ضربه ۱

Impact Mechanics I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک ضربه ۱** عنوان درس به انگلیسی: **Impact Mechanics I**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته در تحلیل رفتار مواد تحت ضربه ناشی از انواع بارگذاری و انتشار موج الاستیک، پلاستیک در اجسام است.

رئوس مطالب :

۱) مقدمه، انتشار موج تنش محوری در میله‌های تحت بار ضربه، سرعت انتشار موج محوری در میله‌های آزاد و قیوددار، انتشار موج تنش برشی در میله‌های تحت کوپل پیچشی ناگهانی، سرعت انتشار موج تنش برشی

۲) برگشت موج تنش محوری از انتهای آزاد و گیردار میله، برخورد محوری میله‌ها با سطح مقطع‌های برابر و نابرابر، انتشار موج تنش محوری در میله‌های با سطح مقطع متغیر

۳) برگشت موج تنش محوری، برخورد محوری میله‌ها با سطح مقطع‌های برابر و نابرابر، انتشار موج تنش محوری در میله‌های با سطح مقطع متغیر، ضربه گیر، میله فشاری هاپکینسون

۴) کاربرد موج تنش محوری، میله یک سرگیردار تحت ضربه توسط جسم صلب در انتهای آزاد، میله دو سر آزاد تحت ضربه توسط جسم صلب در یک انتها

۵) انتشار موج تنش در میله مخروطی، قطعه قطعه شدن میله ترد تحت بار فشاری انفجاری در یک انتها، شکستن و قطعه شدن اجسام ترد تحت ضربه، انتشار موج الاستیک در فنرهای حلقه‌ای بسته

۶) برخورد با سرعت زیاد یک میله صلب کامل پلاستیک با دیواره صلب: روش تیلور، روابط پایه، برآورد طول های بدون تغییر شکل و تغیر شکل یافته، برآورد پروفیل قسمت تغییر شکل یافته

۷) برآورد طولی بدون تغییر شکل با روش انرژی، روش هاکیارد، روابط پایه، برآورد طول‌های بدون تغییر شکل

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. W. Goldsmith, *Impact*, 2nd Unabri Edition, Dover Publications Inc, 2001.
2. W. Johnson, *Impact Strength of Materials*, Edward Arnold, 1983.
3. T. Z. Blazynski, *Explosive Welding, Forming and Compacsion*, Springer, 2012.
4. W. J. Stronge, *Impact Mechanics*, Cambridge University Press, 2004.
5. T. Z. Blazynski, *Materials at High Strain Rates*, Springer, 1987.
6. E. J. Bruno, *High Velocity Forming of Metals Rev Edition*, American Society of Tool and Man, 1968.

مکانیک ضربه ۲

Impact Mechanics II

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک ضربه ۲** عنوان درس به انگلیسی: **Impact Mechanics II**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکانیک ضربه ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته در تحلیل رفتار مواد تحت ضربه ناشی از انواع بارگذاری و انتشار موج الاستیک، پلاستیک در اجسام است.

رئوس مطالب :

۱) فرو ریزش تیرها و قاب‌ها تحت بار استاتیکی (لوله‌های پلاستیکی)، فروریزش حلقه تحت دو بار فشاری قطری، فرو ریزش یک پوسته با مقطع مربع تحت فشار داخلی، فرو ریزش یک پوسته استوانه‌ای تحت بار

۲) فروریزش پوسته استوانه‌ای با کلگی تخت تحت فشار داخلی، فروریزش ورق‌های دایره‌ای شکل پر و توخالی تحت بارهای عرضی، فروریزش ورق‌های مستطیلی شکل تحت بارهای عرضی

۳) تحلیل دینامیکی میله، حلقه و ورق، میله آزاد تحت بار در وسط میله، حلقه دایره‌ای شکل تحت بار در امتدادیک قطر (لوله‌های پلاستیکی)، بار دینامیکی در ورق گرد توخالی با لبه‌های داخلی گیردار

۴) بیان مقدماتی لولای پلاستیکی متحرک برای تحلیل تیرهای تحت بار گسترده دینامیکی، تیر کنسول تحت بار ضربه در یک انتها

۵) استانداردهای معیار استحکام سازه اتومبیل در برابر برخورد FMVSS، اثر نرخ کرنش زیاد در خواص مواد، انتشار موج‌های تنش الاستیک – پلاستیک

۶) انرژی دینامیکی، استحکام سازه‌ای تحت بار دینامیکی، فروریختن سازه‌های مختلف در اثر بار ضربه‌ای

۷) مباحث ویژه و کاربردی در برخورد اتومبیل، هواپیما با موانع ثابت و متحرک

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. W. Goldsmith, *Impact*, 2nd Unabri Edition, Dover Publications Inc, 2001.
2. W. Johnson, *Impact Strength of Materials*, Edward Arnold, 1972.
3. T. Z. Blazynski, *Explosive Welding, Forming and Compacsion*, Springer, 2012.
4. W. J. Stronge, *Impact Mechanics*, Cambridge University Press, 2004.
5. T. Z. Blazynski, *Materials at High Strain Rates*, Springer, 1987.
6. E. J. Bruno, *High Velocity Forming of Metals Rev Edition*, American Society of Tool and Man, 1968.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

روش های اجزاء محدود ۲

Finite Elements Methods II

چهار چوب سر فصل درس

<table>
<tr><td rowspan="9">عنوان درس به فارسی:
روش های اجزاء محدود ۲

عنوان درس به انگلیسی:
Finite Elements Methods II</td><td rowspan="9">تعداد واحد:
۳

تعداد ساعت:
۴۸</td><td rowspan="9">نوع واحد</td><td rowspan="2">جبرانی</td><td>نظری</td><td rowspan="9">دروس پیش نیاز :
روش های اجزاء محدود ۱</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">پایه</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">الزامی</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">✓ اختیاری</td><td>✓ نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی :
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار</td></tr>
</table>

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مباحث عمیق روش اجزاء محدود (مانند مسایل غیرخطی) و کاربرد آن در مسایل مکانیک و سازه ها است.

رئوس مطالب:

۱) توسعه معادلات حرکت در اجزاء محدود، معرفی اپراتور تغییرات، کار مجازی، انرژی پتانسیل، کاربرد در میله ها، تیرها و اجزاء الاستیسیته دو بعدی
۲) تئوری خمش در ورق ها، کار مجازی، معادلات حرکت، مدل اجزاء محدود، ترکیب خمش و غشاء، اجزاء ورقی مرکب
۳) مسائل مقدار مرزی، فرکانس های ارتعاشی و شکل مدها، نیروهای کمانش و شکل مدها
۴) تحلیل های غیر خطی، خمش بزرگ، تحلیل تیرها، تحلیل ورق ها، پس کمانش
۵) تحلیل های غیر خطی مادی، مسایل الاستیک غیر خطی، مسایل پلاستیک و کارسختی همسانگرد، جنبشی و ترکیبی
۶) روش های عددی حل معادلات، روش نیوتن-رفسون، روش ریکس، روش پنالتی و روش حداقل مربعات
۷) روش های عددی انتگرال گیری، روش گاوس-لژاندر، روش نیوتن-کوتس

روش ارزیابی:

<table>
<tr><th>ارزشیابی مستمر</th><th>آزمون میان ترم</th><th>آزمون نهایی</th><th>پروژه</th></tr>
<tr><td rowspan="2">دارد</td><td rowspan="2">دارد</td><td>آزمون های نوشتاری: دارد</td><td rowspan="2">دارد</td></tr>
<tr><td>عملکردی: ندارد</td></tr>
</table>

منابع اصلی :

1. J. N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2005.

2. O. C. Zienkiewicz, *The Finite Element Method, Volume 1*, McGraw-Hill, 1994.
3. R. L. Taylor and J. Z. Zhu, *The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals*, 7th Edition, Butterworth-Heinemann Co., 2013.
4. G. R. Buchanan, *Schaum's Outline Finite Element Analysis*, McGraw-Hill, 1995.
5. R. D. Cook, D. S. Malkus and M. E. Plesha, *Concepts and Application of Finite Element Analysis*, 3rd Edition, Wiley, 1989.

آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی

Modal Analysis in Mechanical Systems

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **آنالیز مودال در سیستم های مکانیکی** عنوان درس به انگلیسی: **Modal Analysis in Mechanical Systems**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری فرآیند تعیین خواص ذاتی یک سیستم در قالب فرکانس‌های طبیعی، ضرایب میرایی و شکل مودها جهت ایجاد مدلی ریاضی از رفتار دینامیکی است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، آشنایی با آنالیز مودال، آشنایی با آزمایش مودال، کاربرد آنالیز مودال، ریاضیات در آنالیز مودال

۲) تئوری پایه ارتعاشات، مفاهیم اساسی ارتعاشات، ارتعاش آزاد و هماهنگ سیستم یک درجه آزادی، ارتعاش آزاد و هماهنگ سیستم چند درجه آزادی، ارتعاشات سیستم‌های ممتد

۳) آنالیز مودال سیستم یک درجه آزادی، تابع پاسخ فرکانسی سیستم یک درجه آزادی، نمایش گرافیکی تابع پاسخ فرکانسی، خواص تابع پاسخ

۴) آنالیز مودال سیستم‌های چند درجه آزادی نامیرا، مودهای نرمال و خاصیت تعامد، توابع پاسخ فرکانسی، مودهای نرمال شده با جرم و مدل مودال یک سیستم چند درجه آزادی نامیرا، خواص مجانبی FRFها

۵) آنالیز مودال سیستم‌های چند درجه آزادی میرا، مدل های میرایی تناسبی، مدل میرایی ویسکوز غیر تناسبی، مدل میرایی سازه‌ای غیر تناسبی، مودهای نرمال شده با جرم و مدل مودال یک سیستم چند درجه آزادی میرا

۶) اندازه‌گیری تابع پاسخ فرکانسی، مکانیزم تحریک، شتاب سنج، ترانسدیوسر نیرو، آماده سازی آزمایش، انتخاب نیروی تحریک، ارزیابی داده‌های FRF اندازه‌گیری شده

۷) روشهای آنالیز مودال در حوزه فرکانسی، تشخیص مودهای ارتعاشی از داده‌های FRF، استخراج اطلاعات مودال از داده‌های FRF به کمک روشهای یک درجه آزادی و چند درجه آزادی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. D. J. Ewins , *Modal Testing: Theory, Practice and Application*, 2nd Edition, Research Studies Press, 2001.
2. G. Kerschen, *Modal Analysis of Nonlinear Mechanical Systems*, Springer, 2014.
3. N. M. M. Maia, *Theoretical and Experimental Modal Analysis*, 1st Edition, Research Studies Press, 2003.
4. Z. F. Fu and J. He, *Modal Analysis*, 1st Edition, Butterworth Heinemann, 2001.
5. G. Conciauro, M. Guglielmi and R. Sorrentino, *Advanced Modal Analysis*, 1st Edition, Wiley, 2000.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

آنالیز تانسوری و کاربردها

Tensor Analysis with Applications

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **آنالیز تانسوری و کاربردها** عنوان درس به انگلیسی: **Tensor Analysis with Applications**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ریاضیات پیشرفته ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تئوری‌های اولیه، مفاهیم پیشرفته، قوانین اساسی و کاربردی آنالیز تانسوری در مهندسی است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، تعاریف اولیه، بردارها و تانسورها، تئوری گرین-گاوس و سطوح مرزی

۲) تغییر شکل‌ها و سینماتیک، دستگاه مختصات لاگرانژی و اویلری، تبدیل دستگاه‌ها، قوانین بقا، دستگاه مختصات غیر کارتزین، مشتقات هم وردا و ناوردا

۳) تانسور کرنش، دستگاه منحنی‌الخط، تانسور نرخ تغییر شکل، تانسور متریک، معادلات سازگاری، تانسور ریمان-کریستوفل

۴) تعادل و سینتیک، تانسور تنش، انتقال مختصات برای تنش و کرنش، دستگاه منحنی الخط، تنش با کرنش های بزرگ

۵) بیان تانسوری مباحث مرتبط با الاستیسیته، معادلات حالت برای اجسام الاستیک خطی، تنش صفحه‌ای، کرنش صفحه‌ای، معادلات ناویر، اصول انرژی، جریان سیال

۶) هندسه و سطوح خمیده، تئوری پوسته و ورق، قانون الاستیک، قوانین کرشهف، کاربرد مشتقات هم وردا، انحناء گاوس، سینماتیک تغییر شکل در پوسته ها، شکل ترکیبی تانسور متریک، تانسور های انحناء

۷) کلیاتی از تئوری نسبیت، مختصات مینکوسکی، تانسور شبه ریمانی، مشخصات بیونچی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. W. Flugge, *Tensor Analysis and Continuum Mechanics*, 1st Edition, Springer, 1972.
2. T. J. Chung, *Applied Continuum Mechanics*, Cambridge University Press, 1996.

3. J. Bonet, A. J. Gil and R. D. Wood, *Worked Examples in Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis*, Cambridge University Press, 2012.
4. J. Bonet and R. D. Wood, *Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2008.
5. J. Mardsen, T. Ratiu and R. Abraham, *Manifolds, Tensor Analysis and Applications*, 3rd Edition, Springer, 2007.
6. J. G. Simmonds, *A Brief on Tensor Analysis*, 2nd Edition, Springer, 1994.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

مکانیک آسیب

Damage Mechanics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک آسیب** عنوان درس به انگلیسی: **Damage Mechanics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **روش های اجزاء محدود ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مفاهیم ایجاد آسیب، رشد و اندازه‌گیری آن، فرمول بندی و استفاده از آسیب در پیش بینی شکست فرآیندهای شکل دهی است.

رئوس مطالب:

۱) مفاهیم آسیب، مفاهیم پدیدار شناختی مکانیک آسیب، مفهوم آسیب در مواد فلزی، غیر فلزی، ماده مرکب، چوب، بتن، پلیمرها و سایر مواد
۲) انواع روش‌های اندازه‌گیری مستقیم و غیر مستقیم آسیب، روش‌های فیزیکی و مکانیکی تخمین آسیب در ماده، ترمودینامیک و میکرومکانیک آسیب
۳) شناخت و به‌کارگیری آسیب همسان و ناهمسان در فرآیندهای مکانیکی، آسیب نرم و ترد، آسیب خزشی، آسیب در پدیده‌ی خستگی کم چرخه و پرچرخه
۴) سینماتیک آسیب، مدل‌های رشد آسیب، معرفی انواع مدل‌های رشد آسیب، روش استخراج پارامترهای مدل های مختلف آسیب
۵) مدل‌های آسیب در مواد مرکب و سایر مواد، مدل‌های آسیب غیرمحلی، مقایسه مدل‌های آسیب محلی و غیر محلی
۶) پیاده‌سازی آسیب در مسایل جامدات، آنالیز وابسته و غیر وابسته آسیب، پیاده‌سازی مکانیک آسیب به روش اجزاء محدود، پیش‌بینی رشد آسیب و شکست در فرآیندهای مکانیکی
۷) معرفی مدل‌های مختلف آسیب موجود در نرم افزارهای Abaqus، Deform و سایر نرم افزارها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. Lemaitre and R. Desmorat, *Engineering Damage Mechanics: Ductile, Creep, Fatigue and Brittle Failures*, Springer, 2005.
2. W. Zhang and Y. Cai, *Continuum Damage Mechanics and Numerical Applications*, Springer, 2011.

3. K. Saanouni, *Numerical Modelling in Damage Mechanics*, Kogan Page Science, 2003.
4. F, Hild, *Continuum Damage Mechanics of Materials and Structures*, Elsevier, 2002.
5. G. Z. Voyiadjis, J. W. Ju and J. L. Chaboche, *Damage Mechanics in Engineering Materials*, Elsevier, 1998.
6. J. Lemaitre and H. Lippmann, *A Course on Damage Mechanics*, Springer, 1992.

آیروالاستیسیته

Aeroelasticity

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **آیروالاستیسیته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Aeroelasticity**			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تئوری‌های اولیه، مفاهیم پیشرفته، قوانین اساسی و کاربردی آیروالاستیسیته در مکانیک و هوافضا است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، تعریف آیروالاستیسیته و تاریخچه، مباحث ارتعاشات مرتبط با آیروالاستیسیته

۲) آیروالاستیسیته استاتیکی، واگرایی برای یک مقطع نمونه، اثرات سطوح کنترلی از جمله ایلران، واگرایی برای بال مستقیم و پیچیده، روش جمع مودها، بال‌های مرکب

۳) مدل‌های آیرودینامیکی، آیرودینامیک پایدار، آیرودینامیک شبه پایدار، آیرودینامیک ناپایدار، معادلات لاگرانژ، فرکانس ها و شکل مودها، سختی کششی، سختی خمشی، سختی پیچشی

۴) آیروالاستیسیته دینامیکی، توصیف فیزیکی فلاتر، معادلات لاگرانژ، آنالیز پایداری و فلاتر برای یک مقطع نمونه، تاثیر باد، فلاتر سازه‌های یک بعدی، روش آنالیز مودال، فلاتر سازه های دو بعدی، آیرودینامیک ناپایدار

۵) روش مدل‌سازی آیرودینامیک کاهش مرتبه یافته، روش اصلاح استاتیکی، روش مدل‌سازی آیروالاستیسیته کاهش مرتبه یافته، روش K ، روش P-K

۶) عوامل موثر در آیروالاستیسیته، پایداری هواپیماهای انعطاف پذیر، معادلات آیروالاستیسیته در دامنه زمانی، معادلات آیروالاستیسیته در دامنه فرکانسی، معادلات آیروالاستیسیته در دامنه لاپلاسی

۷) حل چند مثال برای بعضی هواپیماهای موجود، معرفی نرم افزارهای کاربردی برای مسایل آیروالاستیسیته

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. E. H. Dowell, E. F. Crawley, H. C. Curtiss Jr., D. A. Peters, R. H. Scanlan and F Sisto, *A Modern Course in Aeroelasticity*, 3rd Edition, Kluwer Academic Publishers, 2004.
2. D. H. Hodges and G. Alvin Pierce, *Introduction to Structural Dynamics and Aeroelasticity*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2011.
3. W. Flugge, *An Introduction to the Theory of Aeroelasticity*, Dover Publications, 1969.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

ارتعاشات غیرخطی

Nonlinear Vibrations

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ارتعاشات غیر خطی** عنوان درس به انگلیسی: **Nonlinear Vibrations**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ارتعاشات پیشرفته**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مفاهیم، تعاریف و تحلیل ارتعاشات غیر خطی سیستم ها و کاربرد آن در دینامیک سازه‌ها است.

رئوس مطالب:

۱) مفاهیم و تعاریف اولیه، صفحه فازی، نقاط منفرد، مسیرهای صفحه فازی و انواع نقاط منفرد و پایداری آن ها، تحلیل سیستم های خودکار
۲) روش‌های اغتشاشی، روش اغتشاشی مستقیم، روش لینستد-پوینکاره، روش مقیاس‌های چندگانه، روش مقیاس متعدد زمانی، روش متوسط گیری
۳) روش هارمونیک بالانس، روش خطی‌سازی مستقیم، روش وندرپول
۴) سیکل حدی و پایداری آن، استفاده از معیار بندیکسون برای وجود سیکل حدی، ارتعاشات سیستم‌های خود مرتعش
۵) معرفی، بررسی و تحلیل سیستم‌های غیر خودکار، تحلیل مسائل ارتعاشات اجباری هارمونیک با یک ورودی و دو ورودی
۶) بررسی سیستم‌های خود تحریک، حل معادله ماتیوو
۷) بررسی پایداری سیستم‌های خود تحریک مرتبط با ضرایب فلوکه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. A. H. Nayfeh and D. T. Mook, *Nonlinear Oscillations*, Wiley, 1995.
2. A. H. Nayfeh, *Applied Nonlinear Dynamics: Analytical, Computational, and Experimental Methods*, Wiley, 1995.
3. A. H. Nayfeh, *Introduction to Perturbation Techniques*, Wiley, 1993.
4. L. Meirovitch, *Fundamentals of Vibrations*, Waveland Pr Inc., 2010.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

ارتعاشات اتفاقی

Random Vibrations

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ارتعاشات اتفاقی**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ریاضیات پیشرفته ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
عنوان درس به انگلیسی: **Random Vibrations**				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مفاهیم، تعاریف و تحلیل مباحث پیشرفته در ارتعاشات اتفاقی و کاربرد آن در دینامیک سازه‌های هوافضا است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه‌ای بر ریاضیات فرآیندهای اتفاقی، مفاهیم اولیه آمار، کاربرد ارتعاشات اتفاقی در مهندسی، طبقه بندی سیگنال‌ها و اثرات آن بر روی سیستم
۲) پاسخ فرکانسی، پاسخ به تحریک آنی، سیگنال گذرا، انتگرال کانولوشن، اصول و خصوصیات سیگنال‌های اتفاقی، احتمالات، توزیع احتمالات و توابع احتمالات، ارتباطات احتمالی مشاهدات منظم و نامنظم
۳) توزیع احتمالات مفصل‌ها، توزیع ماکزیمم‌ها، پاسخ یک سیستم خطی به تحریک اتفاقی خطی در سیستم‌های یک و چند درجه آزادی
۴) پاسخ سیستم‌های پیوسته یک بعدی، ارتعاشات اتفاقی غیرخطی
۵) پاسخ سیستم‌های یک و چند درجه آزادی در تحریک‌های اتفاقی، فرآیند آنی ایجاد شده توسط شمارش تصادفی
۶) طبقه‌بندی طیفی فرایندهای تصادفی (باند باریک و وسیع)، تابع چگالی طیفی، چگالی طیفی توان و متقاطع
۷) کاربرد ارتعاشات در مسائل متأثر از تحریک اتفاقی، اندازه‌گیری و مشابه‌سازی ارتعاشات اتفاقی، به کارگیری داده‌ها از طریق آنالوگ و عددی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. S. Bendat and A. G. Piersol, *Random Data Analysis and Measurement Procedure*, 4th Edition, John Wiley & Sons, 2010.
2. J. J. Wijker, *Random Vibrations in Spacecraft Structures Design: Theory and Applications (Solid Mechanics and Its Applications)*, 1st Edition, Springer, 2009.

3. L. D. Lutes and S. Sarkani, *Random Vibrations: Analysis of Structural and Mechanical Systems*, Butterworth-Heinemann, 2003.
4. D. E. Newland, *An Introduction to Random Vibrations, Spectral & Wavelet Analysis*, 3rd Edition, Longman Scientific & Technical, 1993.
5. T. T. Soong and M. Grigoriu, *Random Vibration of Mechanical and Structural Systems*, Prentice-Hall, 1993.
6. D. E. Newland, *An Introduction to Random Vibration and Spectral Analysis*, 2nd Edition, Longman, 1984.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

مکانیک محیط‌های پیوسته ۲

Continuum Mechanics II

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک محیط‌های پیوسته ۲** عنوان درس به انگلیسی: **Continuum Mechanics II**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکانیک محیط های پیوسته ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اصول حاکم بر معادلات متشکله مواد با تأکید بر قوانین مکانیک محیط‌های پیوسته در دستگاه‌های مختصات مختلف است.

رئوس مطالب:

۱) معادلات متشکله، میدان‌های تانسوری عینی، مؤلفه‌های تانسوری در دو مرجع، مشتق مادی تانسورهای عینی، تغییر شکل نسبت به هیأت مرجع ثابت و جاری، مشتق هم‌چرخش، مشتق همرفتی

۲) اصول کلی تئوری ساختاری، به کارگیری قانون دوم ترمودینامیک در استخراج معادلات متشکله، تقارن مادی، گروه‌های تقارن، همسانگردی، تغییر هیأت مرجع، گروه‌بندی مواد ساده

۳) مدل‌های سیال پیشرفته، مدل سیالات استوکسی و رینر-ریولین، مدل‌های سیال هم‌چرخش، مدل سیال اولدروید

۴) معادلات محیط پیوسته در دستگاه مختصات منحنی، معیارهای تنش و کرنش، نرخ‌های تغییر شکل، کرنش و چرخش، مشتقات همرفتی تانسورها

۵) مؤلفه‌های تنش فیزیکی، معادلات پایه در الاستیسته، معادلات پایه در سیالات

۶) اصول وردشی، تغییر مکان مجازی، وردش‌ها، وردش اول یک تابع در توصیف مادی و فضایی، اصل کار مجازی در مختصات مادی و فضایی

۷) اصل انرژی پتانسیل ایستا، خطی‌سازی اصل کار مجازی، اصول وردشی دو میدانی و سه میدانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. W. M. Lai, D. Rubin and E. Krempl, *Introduction to Continuum Mechanics*, 4th Edition, Butterworth-Heinemann, 2010.
2. F. Irgens, *Continuum Mechanics*, Springer, 2008.

3. G. A. Holzapfel, *Nonlinear Solid Mechanics, A Continuum Approach for Engineers*, John Wiley & Sons, 2000.
4. G. Wempner, *Mechanics of Solids and Shells, Theories and Approximations*, CRC Press, 2003.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

پلاستیسیته ۲

Plasticity II

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **پلاستیسیته ۲** عنوان درس به انگلیسی: **Plasticity II**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **پلاستیسیته ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری رفتار مواد پس از رسیدن به نقطه تسلیم و تئوری‌های مختلف مربوط به تغییر شکل‌های ماندگار است.

رئوس مطالب:

۱) تئوری میدان‌های اسپیلاین، روابط پایه در مسأله کرنش صفحه‌ای، معادلات مشخصه در حالت کرنش صفحه‌ای، معادلات هنکی و گرینگر، اثر کارسختی

۲) هدوگراف و اهمیت آن، هندسه میدان‌های اسپیلاین، ناگسستگی پاسخ در حالت کرنش صفحه‌ای، شرایط ناگسستگی و تکینگی تنش

۳) ترسیم میدان‌های اسپیلاین و هدوگراف، مسائل مقدار مرزی نوع اول، دوم و سوم، روش‌های ماتریسی و تحلیلی پاسخ، تئوری تحلیلی، فرمول‌بندی ماتریسی، روش انتگرال‌گیری ریمان

۴) برخی مسایل مقدار مرزی، میدان اسپیلاین نزدیک یک خط حدی مستقیم، ایجاد یک مرز عاری از تنش، برهم‌نهی میدان‌های اسپیلاین، اصول پایه، تشابه هندسی

۵) قانون اشمید، مودهای تک لغزش و چند لغزشی، اثر فرارفت و کارسختی پنهان، معادلات متشکله الاستیک-پلاستیک و سخت شوندگی تک کریستال، مدل تیلور، مدل دوپارامتری ناکادا و که، مدل آسارو و نیدلمن

۶) پلاستیسیته چند کریستالی، تعیین سیستم‌های لغزش، اصل کار کمینه، انتخاب سیستم لغزش برای مواد الاستیک- پلاستیک، مدل پلاستیک صلب تیلور، مدل کرونیکر، بودیانسکی و وو

۷) تئوری پلاستیسیته بدون سطح تسلیم، سخت شوندگی همسانگرد و سینماتیک

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. H. C. Wu, *Continuum Mechanics and Plasticity*, CRC Press, 2005.

2. A. Anandarajah, *Computational Methods in Elasticity and Plasticity Solids and Porous Media*, Springer, 2010.
3. J. Chakrabarty, *Theory of Plasticity*, 3rd Edition, Elsevier, 2006.
4. A. S. Khan and Sujian Huang, *Continuum Theory of Plasticity*, John Wiley & Sons, 1995.

مکانیک سیالات پیشرفته

Advanced Fluid Mechanics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکانیک سیالات پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Fluid Mechanics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت : **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			✓ الزامی	✓ نظری
				عملی
			اختیاری	نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه سمینار ☐				

هدف درس :

هدف از این درس بیان حل معادلات اساسی جریان سیال در دو شکل دیفرانسیلی و انتگرالی، ساده‌سازی و کاربرد آنها در مسائل مختلف جریان سیال است.

رئوس مطالب :

۱) معادلات اساسی جریان سیال، طبقه‌بندی معادلات، معادلات پیوستگی، ناویر-استوکس، انرژی، شرایط مرزی، بی‌بعد سازی معادلات، تابع جریان، جریان خزشی، جریان لایه مرزی، معادلات انتگرالی

۲) حل‌های ارائه شده برای معادلات جریان سیال لزج، جریان بین دو صفحه موازی، جریان بین استوانه‌های هم مرکز گردان، جریان درون کانال مدور و کانال غیر مدور

۳) تحلیل جریان ناپیوسته با مرز متحرک، تحلیل جریان در نزدیکی یک نقطه سکون، جریان خزشی روی اجسام غوطه‌ور

۴) جریان پتانسیل، میدان جریان پتانسیل، چشمه و چاه، گردابه، دابلت، ترکیب اجزا

۵) لایه مرزی جریان آرام، معادلات انتگرالی، معادلات دیفرانسیلی، جریان آرام بر روی صفحه تخت، جدایش جریان، جریان‌های گوشه فالکنر - اسکن، جریان‌های بدون برش، جریان آرام بر روی استوانه و کره

۶) جریان مغشوش تراکم‌ناپذیر، معادلات رینولدز در جریان مغشوش، معادلات دیفرانسیلی و انتگرالی لایه مرزی مغشوش دو بعدی، جریان مغشوش در کانال مدور و غیر مدور، لایه مرزی روی صفحه تخت، مدل‌سازی اغتشاش

۷) جریان و معادلات لایه مرزی تراکم‌پذیر، جریان پیوسته گاز کامل، موج ضربه ای، جریان بر روی صفحه تخت، جریان در شیپوره

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. T. C. Papanastasiou, G. C. Georgiou and A. N. Alexandrou, *Viscous Fluid Flow*, CRC Press, 2000.
2. F. M. White, *Viscous Fluid Flow*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2013.

3. R. L. Panton, *Incompressible Flow*, 4th Edition, Wiley, 2013.
4. H. Schlichting and K. Gersten, *Boundary-Layer Theory*, Springer, 2000.
5. G. K. Batchelor, *An Introduction to Fluid Dynamics*, Cambridge University Press, 1974.

انتقال حرارت جابجایی

Convection Heat Transfer

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **انتقال حرارت جابجایی** عنوان درس به انگلیسی: **Convection Heat Transfer**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت : **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			✓ الزامی	✓ نظری
				عملی
			اختیاری	نظری
				عملی
دروس پیش نیاز : **ندارد**				
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری انتقال حرارت از نوع جابجایی در جریان‌های داخلی و خارجی به صورت جریان‌های آرام و مغشوش بیان است.

رئوس مطالب :

۱) مفاهیم بنیادی، استخراج قوانین بقا جرم، اندازه حرکت، قانون اول و دوم ترمودینامیک و تحلیل مقیاسی

۲) لایه‌های مرزی آرام، لایه‌های مرزی سرعت و گرمایی، روش انتگرالی، حل تشابهی، جریان روی صفحه تخت، جریان از روی یک جسم با شکل اختیاری، شرایط مرزی حرارتی

۳) جریان آرام در کانال، طول ورودی، جریان توسعه یافته، انتقال گرما در جریان توسعه یافته، دمای میانگین، شار گرمایی یکنواخت در دیواره، دیواره با دمای یکنواخت، انتقال گرما در ناحیه ورودی، سرمایش مجموعه صفحات موازی، خطوط گرما ثابت در جریان توسعه یافته

۴) جریان گذار از آرام به مغشوش، داده‌های تجربی گذار، تحلیل مقیاسی گذار، ناپایداری جریان غیر لزج

۵) جریان لایه مرزی مغشوش، معادلات میانگین زمانی، معادلات لایه مرزی، مدل طول اختلاط، توزیع سرعت، انتقال گرما در لایه مرزی، جریان اطراف کره،استوانه و اجسام با اشکال دیگر

۶) جریان مغشوش در کانال، توزیع سرعت، ضریب اصطکاک و کاهش فشار، ضریب انتقال گرما، نرخ کلی انتقال گرما با شرایط دیواره دما ثابت و دیواره شار گرمایی ثابت

۷) انتقال حرارت جابجایی آزاد، جریان جابجایی آزاد داخلی و خارجی، جابجایی آزاد در مجاری بسته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. A. Bejan, *Convection Heat Transfer*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2006.
2. G. Nellis and S. Klein, *Heat Transfer*, Cambridge University Press, 2012.
3. F. Incorpera and D. Dewitt, *Introduction to Heat Transfer*, 5th Edition, John Wiley & Sons, 2007.

4. I. Pop and D. B. Ingham, *Convective Heat Transfer*, Elsevier, 2001.
5. S. Kakaç and Y. Yener, *Convective heat transfer*, CRC Press, 1995.
6. L. C. Burmeister, *Convective Heat Transfer*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1993.
7. V. S. Arpaci, *Convection Heat Transfer*, Prentice Hall, 1984.

دینامیک سیالات محاسباتی ۱

Computational Fluid Dynamics I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **دینامیک سیالات محاسباتی ۱** عنوان درس به انگلیسی: **Computational Fluid Dynamics I**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			✓ الزامی	✓ نظری
				عملی
			اختیاری	نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **دارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری حل معادلات اساسی جریان سیال در دو شکل دیفرانسیلی و انتگرالی به روش‌های عددی و کاربرد آنها در مسائل مختلف جریان سیال و انتقال گرما است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، اهمیت روش عددی، مقایسه روش‌های تجربی، نظری و عددی، محدودیت‌ها و کاربردها

۲) معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، تقسیم‌بندی فیزیکی و ریاضی معادلات پاره ای (هذلولوی، سهموی و بیضوی)، دستگاه معادلات دیفرانسیل

۳) روش‌های گسسته‌سازی، اختلاف‌های محدود، روش‌های گسسته‌سازی، خطاها، همسازی و پایداری

۴) روش‌های عددی حل معادلات، معادله موج (روش‌های صریح و ضمنی اویلر، اختلاف بالا دست، لاکس، لاکس وندروف)، معادله گرما (روش‌های صریح ساده، ریچاردسون، کرانک نیکلسون، فرانکل، باکس کلر و ا.د.آی)

۵) معادله لاپلاس (روش‌های مستقیم و جبری)، معادله برگرز غیر لزج (روش‌های لاکس، لاکس وندروف، مک کورمک، رو و روش‌های ضمنی) و معادله برگرز لزج (روش‌های FTCS، لاکس وندروف، مک کورمک و ADI)

۶) کاربرد روش‌های عددی در معادلات مکانیک سیالات و انتقال حرارت، معادلات اساسی، شکل بقایی و غیر بقایی معادلات بقا، شکل برداری معادلات، شکل بی‌بعد معادلات، روش‌های حجم محدود دو و سه بعدی معادلات بقا

۷) بررسی شبکه حل، تولید شبکه سازمان یافته به روش جبری، انتقال معادلات از شبکه فیزیکی به شبکه محاسباتی، روش حجم محدود برای حل معادلات ناویر – استوکس، الگوریتم سیمپل

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. Tannehill, D. Anderson and R. Pletcher, *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*, 2nd Edition, Taylor & Francis, 1997.
2. S. Patankar, *Numerical heat transfer and fluid flow*, 1st Edition, Taylor & Francis, 1989.
3. K. A. Hoffmann and S. T. Chiang, *Computational Fluid Dynamics*, 3rd Edition, Engineering Education System, 1998.
4. H. W. Oh, *Computational fluid dynamics*, Engineering Education System, 2010.
5. H. K. Versteeg and W. Malalasekera, *An Introduction to Computational Fluid Dynamics – the finite Volume Method*, Longma Group Ltd, 2007.
6.T. J. Chung, *Computational fluid dynamics*, Cambridge University Press, 2002.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

دینامیک سیالات محاسباتی ۲

Computational Fluid Dynamics II

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **دینامیک سیالات محاسباتی ۲** عنوان درس به انگلیسی: **Computational Fluid Dynamics II**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			✓ الزامی	✓ نظری
				عملی
			اختیاری	نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **دینامیک سیالات محاسباتی ۱**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری حل معادلات اساسی جریان سیال برای جریان لزج و لایه مرزی و همچنین بیان روش‌های تولید شبکه است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، یادآوری مباحث اساسی از دینامیک سیالات محاسباتی ۱
۲) روش‌های عددی معادلات جریان غیر لزج، روش مشخصه‌ها، دستگاه معادلات خطی و غیر خطی، روش‌های تفکیک شار، روش‌های تفکیک اختلاف- شار و شرایط مرزی حل معادله اویلر
۳) روش‌های عددی معادلات لایه مرزی، شکل کلی معادلات، روش‌های کرانک نیکلسون، دفورت فرانکل، باکس
۴) انتقال دستگاه مختصات برای لایه‌های مرزی، روش‌های معکوس، جریان‌های جدایش
۵) روش‌های عددی برای معادلات ناویر –استوکس، روش‌های مک کورمک، بیم وارمینگ، روش‌های ضمنی، ورتیسیته - تابع جریان
۶) تولید شبکه، روش‌های جبری، روش‌های معادله دیفرانسیل، روش متغیرهای مختلط
۷) مباحث و کاربردهای پیشرفته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. J. Tannehill, D. Anderson and R. Pletcher, *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*, 2nd Edition, Taylor & Francis, 1997.

2. S. Patankar, *Numerical heat transfer and fluid flow*, 1st Edition, Taylor & Francis, 1989.
3. H. W. Oh, *Computational Fluid Dynamics*, Engineering Education System, 2010.
4. H. K. Versteeg and W. Malalasekera, *An Introduction to Computational Fluid Dynamics – the finite Volume Method*, Longma Group Ltd, 2007.
5. T. J. Chung, *Computational Fluid Dynamics*, Cambridge University Press , 2002.
6. K. A. Hoffmann and S. T. Chiang, *Computational Fluid Dynamics*, 3rd Edition, Engineering Education System, 1998.

انتقال حرارت تابشی

Radiative Heat Transfer

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **انتقال حرارت تابشی** عنوان درس به انگلیسی: **Radiative Heat Transfer**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس :

هدف از این درس تشریح اصول انتقال حرارت تابشی در سطوح و درون گازها و روش محاسبه انتقال حرارت تابشی بین اجسام و گازها است.

رئوس مطالب :

۱) اصول انتقال حرارت تابشی، تئوری امواج الکترومغناطیس و انتشار آن، خواص جسم سیاه، خواص جذب سطوح، قانون کرشف

۲) خواص تابشی سطوح واقعی، انتشار جسم غیر سیاه، انعکاس، مکانیزم فیزیکی جذب و انتشار اجسام

۳) تبادل انتقال حرارت تابشی بین سطوح، ضریب شکل برای سطوح پخشنده، تبادل تابش در محفظه‌های بسته با سطوح سیاه و خاکستری، تشابه الکتریکی، تابش بین سطوح آینه‌ای، تابش بین سطوح غیر خاکستری، روش مونت کارلو، روش انتگرالی، روش ردیابی در سطوح آیینه‌های

٤) انتقال حرارت ترکیبی تابشی، جابجایی و رسانایی

٥) مبانی جمع کننده‌های خورشیدی، جمع کننده‌های خورشیدی تخت و سهموی

٦) انتقال حرارت تابشی در گازها، خواص اپتیکی گاز، تضعیف شدت انرژی، جذب و پخش و انتشار یک گاز، گاز خاکستری، تابش در گازهای هم‌دما و غیرهم‌دما، روش‌های تقریبی حل معادله

۷) محاسبه ضرایب متوسط جذب و انتقال اجسام طیفی، طول متوسط شعاع اشعه از یک گاز به تمام یا قسمتی از مرز جسم، انتقال حرارت تابشی بین گاز و مرز جامد گاز، انتقال حرارت تابشی در کوره‌ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. R. Siegle and J. Howell, *Thermal Radiation Heat Transfer*, 4th Edition, Taylor & Francis, 2002.
2. M. Modest, *Radiative Heat Transfer*, 3rd Edition, Academic Press, 2013.
3. R. Mahan, *Radiation Heat Transfer*, John Wiley & Sons, 2002.

انتقال حرارت رسانایی

Conduction Heat Transfer

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **انتقال حرارت رسانایی** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Automatic Control**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
				دروس پیش نیاز : **ندارد**
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مسائل رسانایی حرارتی در مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی توسط روش‌های مختلف حل معادلات شامل جدا سازی متغیرها، تبدیلات انتگرالی و لاپلاس و تکنیک‌های عددی است.

رئوس مطالب:

۱) مبانی انتقال حرارت، روش‌های انتقال حرارت، قانون بقا انرژی، قانون هدایت حرارتی فوریه

۲) معادله عمومی هدایت حرارت، شرایط اولیه و مرزی، قانون سرمایش نیوتن، قانون تشابه استفان – بولتزمن

۳) هدایت حرارتی دائم و یک بعدی، هدایت حرارتی دائم بدون و با منبع گرما در دیواره مسطح و مرکب، دیواره‌های استوانه‌ای مرکب و کروی، مقاومت تماسی، اثر پوشش، وابستگی ضریب هدایت به دما، سطوح گسترش یافته

۴) هدایت حرارتی دو و سه بعدی دائم، مسائل در دستگاه‌های دکارتی، استوانه‌ای و کروی، حل معادلات به روش جدا سازی متغیرها، ناهمگنی در معادلات و شرایط مرزی، چند جمله‌ای لژاندر، سری‌های فوریه، لژاندر، فوریه، بسل

۵) هدایت حرارتی غیر دائم، سیستم‌های ظرفیت انباشته، سیستم‌های یک بعدی غیر دائم شامل سرمایش یا گرمایش صفحه با طول زیاد، استوانه بلند و یک جسم کروی، حل مسائل دو یا سه بعدی به روش جدا سازی متغیرها

۶) روش حل معادله هدایت حرارتی با تبدیلات انتگرالی، انتگرال دوهامل، تبدیلات فوریه محدود، تبدیلات فوریه در محدوده نیمه بی‌نهایت، مسائل دائم و غیر دائم دو یا سه بعدی در مختصات‌های دکارتی، استوانه‌ای و کروی

۷) روش‌های حل با تبدیل لاپلاس، تعریف و خواص تبدیل لاپلاس، معکوس تبدیل لاپلاس، تبدیلات لاپلاس و مسائل هدایت حرارتی شامل دیوار مسطح، جسم نیمه بی‌نهایت، استوانه توپر و کره توپر

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. V. S. Arpaci, *Conduction Heat Transfer*, Pearson Custom Pub., 1991.
2. G. Nellis and S. Klein, *Heat Transfer*, Cambridge University Press, 2012.
3. F. Incorpera and D. Dewitt, *Introduction to Heat Transfer*, 5th Edition, John Wiley & Sons, 2007.
4. D. Poulikakos, *Conduction Heat Transfer*, Prentice Hall, 1994.
5. M. N. Ozisik, *Heat Conductio*", 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1993.

نیروگاه آبی پیشرفته

Advanced Hydraulic Power Plants

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **نیروگاه آبی پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Hydraulic Power Plants**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری روش‌های دستیابی به انرژی آب به عنوان یک منبع تجدیدپذیر انرژی و طراحی ماشین‌های هیدرومکانیکی به منظور استفاده از این انرژی است.

رئوس مطالب :

۱) مقدمه، تاریخچه و اهمیت انرژی آبی در تولید الکتریسیته، مزایا و معایب نیروگاه‌های آبی

۲) منابع آبی، انرژی آبی، منابع آبی، پتانسل انرژی ذخیره شده، فشار و میزان دبی جریان آب، منابع آبی در جهان و ایران، وضعیت فعلی تولدی انرژی آب در ایران و جهان

۳) بررسی هیدرولوژیکی و زمین شناسی جهت انتخاب محل نیروگاه‌های آبی

۴) طبقه بندی نیروگاه‌های آبی، نیروگاه‌های آبی بدون نیاز به حوضچه، نیروگاه‌های آبی همراه با حوضچه پشت سد، نیروگاه‌های بیشینه بار، نیروگاه آبی با ارتفاع زیاد، نیروگاه آبی با ارتفاع متوسط، نیروگاه آبی با ارتفاع کم

۵) طراحی ماشین‌های هیدرومکانیکی، انواع توربین‌ها و مقایسه آنها، تاسیسات توربین‌ها، طراحی توربین‌های آبی جریان شعاعی، جریان محوری و جریان مختلط

۶) پدیده کاویتاسیون در طراحی نیروگاه‌های آبی، کنترل فشار و سرعت در نیروگاه‌های آبی، تأسیسات برقی در نیروگاه‌های آبی

۷) سدها، پایداری، اصول کلی طراحی، سرریزها، دریچه‌ها، انرژی شکن، لوله‌های انتقال

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. S. L. Dixon, *Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery*, 6th Edition, ButterHeinem ST, 2010.
2. J. Sherman, "Hydroelectric Power", Capstone Press, 2004.

3. R. S. R. Gorla and A. A. Khan, *Turbomachinery: Design and Theory*, 1st Edition, CRC Press, 2003.
4. K. Goldsmith, *Future Prospect of Hydropower, Water Power and Dam Construction* U.K. Reed Publishing Group, 1992.
5. J. S. Gulliver and R. E. A. Arndt, *Hydropower Engineering Handbook*, Mcgraw-Hill, 1990.

توربولانس

Turbulence

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **توربولانس**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
عنوان درس به انگلیسی: **Turbulence**				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اصول و عوامل مؤثر بر جریان سیال مغشوش (توربولانس)، معادلات حاکم بر جریان مغشش و روش‌های تحلیل، مدلسازی و حل جریان‌های مغشوش است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه‌ای بر جریان آشفته، کاربردها، طبیعت، ویژگی‌ها، ساختار جریان آشفته، مکانیزم انتقال انرژی و آبشار انرژی، تحلیل مقیاس‌ها، مکانیزم تولید و اتلاف ادی‌ها، مفاهیم همگنی و پیوستگی در محیط‌های آشفته

۲) معادلات حاکم بر جریان آشفته، تعاریف پایه آماری، متوسط گیری رینولدز، معادلات رینولدز، تعریف تنش‌های رینولدز، معادله انرژی جنبشی آشفتگی، معادلات انتقال حرارت و جرم در جریان آشفته

۳) مدلسازی آشفتگی، مدل‌های صفر معادله‌ای و نیم معادله‌ای، مدل‌های یک معادله‌ای، مدل‌های دو معادله‌ای، مدل انتقال تنش رینولدز، مدل ادی‌های بزرگ، شرایط مرزی، ویژگی‌ها و نقاط ضعف و قوت مدل‌ها

٤) تصحیحات مدل‌های آشفتگی، تعریف توابع دیوار، نحوه بدست آوردن توابع دیوار، تصحیحات نزدیک دیوار، اثرات انحنای جریان، اثرات تراکم پذیری

٥) حل جریان‌های آشفته نمونه، جریان دنباله مغشوش، جریان لایه اختلاط آشفته ، جت دوبعدی و تقارن محوری آشفته ، جریان دوبعدی داخل کانال، لوله مدور و لایه مرزی آشفته

٦) پایداری در جریان‌های آشفته، تئوری‌های پایداری اولیه و ثانویه، بررسی معادلات نوسانی، تئوری Squire در تحلیل پایداری، معادله اور – سامرفلد، تئوری پایداری غیرلزج و لزج

۷) تاثیر اثرات پارامتریک بر ناپایداری، گذرش و مراحل آن، اثرات پارامتریک بر پدیده گذرش

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. J. O. Hinze, *Turbulence*, McGraw-Hill, 1975.
2. H. Tennekes and J. L. Lumley, *A First Course in Turbulence*, MIT Press, 1972.
3. S.B. Pope, *Turbulent Flows*, Cambridge University Press, 2011.
4. D. C. Wilcox, *Turbulence Modeling for CFD*, 3rd Edition, DCW Industries, Inc., 2006.
5. P. A. Davidson, *Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineer*, OUP Oxford, 2004.
6. H. Schlichting and K. Gersten, *Boundary-Layer Theory*, Springer, 2000.
7. B. E. Launder and D. B. Spalding, *Lectures in Mathematical Models of Turbulence*, Academic Press, 1979.
8. P. Bradshaw and W.A. Woods, *An Introduction to Turbulence and its Measurement*, Pergamon Press, 1971.

لایه‌های مرزی

Boundary Layers

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **لایه‌های مرزی**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
عنوان درس به انگلیسی: **Boundary Layers**				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس مطالعه تشکیل لایه مرزی ناشی از حرکت سیال لزج در مجاورت سطوح و روش‌های حل تحلیلی و عددی معادلات حاکم بر آنها است.

رئوس مطالب:

۱) اصول حرکت سیال لزج، تاریخچه، معرفی سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی، تشکیل لایه مرزی روی سطوح

۲) معادلات حاکم بر جریان سیال، طبقه‌بندی معادلات، معادلات بقا جرم، بقا مومنتم و انرژی، معادله ورتیسیته، معادله تابع جریان، شرایط مرزی، فرم‌های ساده معادلات ناویر-استوکس، معادلات اویلر، فرضیات لایه مرزی، معادلات لایه مرزی، انتخاب دستگاه مختصات، قوانین بقا در مختصات منحنی الخط متعامد

۳) لایه مرزی تراکم ناپذیر، معادلات حاکم و بی‌بعدسازی، حل تشابهی، استخراج معادلات دیفرانسیلی معمولی، حل بلازیوس، لایه‌های مرزی غیرتشابهی، معادله مومنتم - انتگرالی، روش Thwaites در حل معادلات، لایه مرزی مرتبه دوم، حل داخلی و خارجی، استفاده از تئوری بسط مجانبی برای لایه‌های مرزی مرتبه دوم

٤) لایه مرزی تراکم پذیر، معادلات لایه مرزی تراکم پذیر، روابط کروکو- بوسمن، انتقال معادلات لایه مرزی تراکم پذیر، لایه مرزی حرارتی روی صفحه تخت، لایه مرزی تراکم پذیر با گرادیان فشار

٥) روش‌های حل عددی معادلات لایه مرزی، روش کلر باکس، روش‌های اختلاف محدود فشرده

٦) حل‌های تحلیلی و تشابهی برای مسائل نمونه لایه مرزی، جریان لایه مرزی روی صفحه تخت، جریان گوشه، جریان روی استوانه، جریان‌های آزاد برشی، جریان سکون، جریان اکمن

۷) جریان لایه مرزی آشفته، ویژگی‌های جریان آشفته، انتقال از آرام به مغشوش، مفهوم متوسط گیری رینولدز، تئوری‌های نیمه تجربی جریان در لایه برشی، جت، دنباله، کانال دوبعدی و لایه مرزی صفحه تخت

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. H. Schlichting and K. Gersten, *Boundary-Layer Theory*, Springer, 2000.
2. F. M. White, *Viscous Fluid Flow*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2013.
3. R. L. Panton, *Incompressible Flow*, 4th Edition, Wiley, 2013.
4. T. Cebeci and J. Cousteix, *Modeling and Computation of Boundary-Layer Flow*, 2nd Edition, Springer, 2005.
5. D. F. Rogers, *Laminar Flow Analysis*, Cambridge University Press, 1992.
6. F. S. Sherman, *Viscous Flow*, McGraw-Hill, 1990.
7. L. Rosenhead, *Laminar Boundary Layers*, Dover Publication, 1988.
8. T. Cebeci and P. Bradshaw, *Momentum Transfer in Boundary Layers*, McGraw-Hill, 1977.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

موتورهای احتراق داخلی پیشرفته

Advanced Internal Combustion Engine

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **موتورهای احتراق داخلی پیشرفته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Internal Combustion Engine**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس :

هدف از این درس تجزیه و تحلیل اساسی مشخصه‌های عملکرد و طراحی موتورهای احتراق داخلی بنزینی، دیزلی و گاز سوز است.

رئوس مطالب :

۱) یاد آوری، چرخه‌های تئوری، سوخت و محاسبات آن، تجزیه و تحلیل فرایندهای موتور
۲) مطالعه جریان سیال در موتورهای احتراق داخلی، جریان درون موتور با حرکت پیستون، جریان در سوپاپ‌ها، جریان در مانیفلدها
۳) تجزیه و تحلیل احتراق در موتورهای احتراق داخلی مختلف، انتقال حرارت در داخل موتور، تحلیل انتقال حرارت و تنش‌های حرارتی در سرسیلندر و بدنه موتور، طراحی سیستم خنک کننده هوایی و آبی
٤) آلودگی در موتورهای احتراق داخلی، بررسی انواع سوخت‌ها و میزان آلایندگی هر یک از آن ها در موتورهای مختلف
٥) دینامیک اجزای متحرک موتور، نیروهای وارد بر موتور نظیر بدنه موتور، میل لنگ و محفظه آن، پیستون، شاتون، سوپاپ‌ها، بالانس موتور، بررسی مکانیزم سوپاپ
٦) بررسی تجهیزات موتور، سیستم روغنکاری، سیستم خنک کننده، سیستم سوخت پاش
۷) آزمایش موتورهای احتراق داخلی، انواع سکوی آزمایش، روش‌های اندازه گیری اصطکاک، بازده ترمزی موتور، بازده حجمی، بازده اندیکاتوری، اندازه‌گیری انتقال حرارت و آلاینده‌ها، موتورهای با پیل سوختی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill, 1988.
2. C. F. Taylor, *The Internal Combustion Engine in Theory and Practice*, 2nd Edition, MIT Press, 1994.
3. C. R. Ferguson and A.T. Kirkpatrick, *Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2015.

4. W. W. Pulkrabek, *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2004.
5. J. B. Heywood and E. Sher, *The Two-Stroke Cycle Engine: Its Development, peration and Design*, Taylor and Francis, 1999.
6. L. C. Lichty, *Combustion Engines Processes*, McGraw-Hill, 1988.

هیدرو- آیرودینامیک

Hydro-Aerodynamics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **هیدرو - آیرودینامیک**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
عنوان درس به انگلیسی: **Hydro-Aerodynamics**				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس بررسی سیالات در حال حرکت و مطالعه و بررسی جریان تراکم ناپذیر، محاسبه نیروها و گشتاورهای ناشی از آن بر روی جسم پرنده است.

رئوس مطالب:

۱) معادلات کلی جریان‌های لزج و غیر لزج، معادلات کلی جریان‌های تراکم ناپذیر و تراکم پذیر، لایه مرزی، روش‌های کلی حل معادلات جریان تراکم ناپذیر

۲) معادلات بقای جرم، ممنتم و انرژی برای جریان ایده‌آل، شرایط مرزی برای جریان‌های ایده‌آل، شرط جریان آزاد، ورتیسیته و گردش، جریان غیر چرخشی، قضیه هلمهولتز، شرایط مرزی

۳) جریان دو بعدی ایده‌آل روی مقطع بال، جریان با سیرکولیشن در استوانه دایروی و غیر دایروی، قضیه کوتا-ژگوفسکی و مسئله سیرکولیشن، شرط کوتا در بال‌ها، تئوری ایرفویل نازک

۴) روش متغیرهای مختلط، یادآوری تئوری اعداد مختلط، پتانسیل سرعت، توابع پتانسیل مختلط جریان‌های ساده و ترکیب آن‌ها، محاسبه توزیع فشار و تعیین نیروی برآ با استفاده از توابع پتانسیل مختلط، جریان روی استوانه، نگاشت‌های ساده، نگاشت شوارتس کریستوفل، نگاشت ژکوفسکی

۵) روش تئوری اختلال کوچک در حل جریان‌های تراکم ناپذیر، روش تئوری اختلال کوچک برای بال نازک دوبعدی و محدود، روش تئوری اختلال کوچک برای اجسام باریک

۶) روش عددی پانل

۷) روش‌های حل عددی جریان‌های تراکم ناپذیر، حل عددی جریان‌های لزج و غیرلزج تراکم ناپذیر، حل عددی جریان‌های دائم و غیر دائم تراکم ناپذیر

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. K. Karamcheti, *Principles of Ideal-Fluid Aerodynamics*, 2nd Edition, Krieger Pulication Company, 1980.
2. R. L. Panton, *Incompressible Flow*, 4th Edition, Wiley, 2013.
3. L. Prandtl and O. G. Tietjens, *Fundamentals of Hydro- and Aeromechanics*, Dover Publications, 2011.
4. J. Katz and A. Plotkin, *Low-Speed Aerodynamics*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2001.
5. J. D. Anderson, *Fundamentals of Aerodynamics*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2001.

آیرودینامیک پیشرفته

Advanced Aerodynamics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **آیرودینامیک پیشرفته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Aerodynamics**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری محاسبه نیروها و گشتاورهای آیرودینامیکی روی اجسام تجزیه و تحلیل هندسه جسم در جریان‌های تراکم پذیر و تراکم ناپذیر است.

رئوس مطالب:

۱) معادلات کلی جریان‌های لزج و غیر لزج، معادلات کلی جریان‌های تراکم ناپذیر و تراکم پذیر، طبقه بندی معادلات تراکم ناپذیر و تراکم پذیر، جریان گاز ایده‌آل، شرایط مرزی جریان‌های ایده‌آل، شرط جریان آزاد

۲) شکل ماتریسی معادلات ناویر – استوکس در مختصات دکارتی و عمومی، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه

۳) تئوری امواج انبساطی، روش امواج، روش مشخصه، معادلات و روش‌های حل جریان تراکم پذیر روی بال، بال‌های سه بعدی فراصوتی

٤) جریان تراکم پذیر فراصوتی و ابرصوتی روی اجسام تقارن محوری، اجسام بهینه با پسای مینیمم، جریان تراکم پذیر داخل مجاری همگرا و واگرا

٥) اثرات لزجت در جریان‌های تراکم پذیر فراصوتی روی اجسام، تداخل امواج و لایه مرزی

٦) روش متغیرهای مختلط برای حل جریان ایده‌آل، محاسبه توزیع فشار و تعیین نیروی برآ با استفاده از توابع پتانسیل مختلط، نگاشت‌های ساده، نگاشت شوارتس کریستوفل، نگاشت ژکوفسکی، جریان روی انواع مقاطع بال با استفاده از نگاشت‌ها، تحلیل جریان پیچیده

۷) مقدمه‌ای بر روش‌های حل عددی جریان‌های تراکم پذیر، مطالب منتخب و مباحث ویژه در آیرودینامیک

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. C. Hirsch, *Numerical Computation of Internal and External Flows: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics*, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, 2007.

2. E.L. Houghton, P.W. Carpenter, S. Collicott and D. Valentine, *Aerodynamics for Engineering Students*, 6th Edition, Butterworth-Heinemann, 2012.
3. J. Anderson, *Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics*, 2nd Edition, AIAA, 2006.
4. J. J. Bertin, *Aerodynamics for Engineers*, 4th Edition, Prentice Hall, 2001.
5. K. Karamcheti, *Principles of Ideal-Fluid Aerodynamics*, 2nd Edition, Krieger Pub. Co., 1980.

ترمودینامیک و مکانیک سیستم‌های پیشرانش

Thermodynamics and Mechanics of Propulsion

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ترمودینامیک و مکانیک سیستم-های پیشرانش** عنوان درس به انگلیسی: **Thermodynamics and Mechanics of Propulsion**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
			پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
دروس پیش نیاز : **ندارد**				
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری عملکرد و طرز کار موتورهای موشک‌ها، رم جت‌ها، توربوجت‌ها، توربوپراپ‌ها و توربوفن‌ها است.

رئوس مطالب:

۱) دینامیک و ترمودینامیک گازهای ایده‌آل، جریان شبه یک بعدی، محاسبه نیروی رانش و بازده

۲) آیرودینامیک پخش‌کننده‌ها و نازل‌ها و طراحی آنها در جریان‌های فروصوت و فراصوت، آئرودینامیک رم جت‌ها و پالس جت

۳) موتورهای هواپیماهای ملخی، موتورهای پیستونی، آنالیز ملخ هواپیما

٤) آنالیز ترمودینامیکی و مکانیکی توربین‌ها و کمپرورهای شعاعی و محوری و طراحی آن‌ها

٥) احتراق در موتور هواپیما و راکت‌ها و بررسی محفظه‌های احتراق، موتورهای هواپیماهای جت، توربوجت، توربوفن، توربو پراپ و عملکرد آن‌ها

٦) آنالیز موتورهای واقعی، صدا در موتور و روش‌های جلوگیری از آن، موتور موشک‌های سوخت جامد و مایع، موتورهای سوخت جامد، احتراق سوخت جامد

۷) نرخ سوزش سوخت، محدوده پایداری، تاثیر نوع سوخت بر نرخ سوزش و محدوده پایداری، تاثیر میزان اکسیژن موجود در سوخت بر عملکرد موتور سوخت جامد، فرمول شیمیایی سوخت

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. R. Flack, *Fundamentals of Jet Propulsion with Applications*, Cambridge University Press, 2005.
2. S. Farokhi, *Aircraft Propulsion*, 2nd Edition, Wiley, 2014.
3. M. L. Mathur and R. P. Sharma, *Gas Turbine, Jet and Rocket Propulsion*, Standard Publishers & Distributors, 1999.
4. P.G. Hill and C. R. Peterson, *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2nd Edition, Addison Wesley, 1992.
5. G. Sutton, *Rocket Propulsion Elements*, 6th Edition, John Wiley & Sons, 1992.
6. H. Cohen, G. F. C. Rogers and H. I. H. Saravanamuttoo, *Gas Turbine Theory*, Longman, 1989.

طراحی توربوماشین پیشرفته

Advanced Design of Turbomachines

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **طراحی توربوماشین پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Design of Turbomachines**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری طراحی ترموهیدرولیکی و اجزای مکانیکی انواع توربین‌ها و پمپ‌های هیدرولیکی و تراکم پذیر، کمپرسورها، فن‌ها و دمنده‌ها است.

رئوس مطالب :

۱) طراحی توربوماشین‌های گریز از مرکز، روش یک بعدی، تعیین ابعاد اصلی پروانه، طراحی پروانه با روش قوس دایره و روش نقطه به نقطه، روش طراحی گردابه آزاد، طراحی جمع کننده، طراحی پره‌های ساکن، طراحی محور و متعلقات مربوطه، طراحی فن‌های گریز از مرکز

۲) طراحی توربوماشین‌های غیر گریز از مرکز، رسم خطوط جریان با فرض جریان پتانسیل در پروانه، تعیین ابعاد اصلی پروانه، طراحی با استفاده از روش مثلث خطا، طراحی دیفیوزر برای توربوماشین‌های غیر گریز از مرکز

۳) طراحی توربوماشین‌های جریان محوری، بررسی مقاطع ایرفویل‌ها، حرکت سیال بین ردیف پره‌های ساکن و متحرک، کاربرد روش یک بعدی و روش آیرودینامیکی با استفاده از تئوری بال، بررسی واماندگی و سرج

٤) جریان دوبعدی و سه بعدی در توربوماشین‌های محوری و گریز از مرکز، بیان معادلات اساسی، تحلیل جریان غیر لزج در پره‌ها، اصطکاک سیال، جریان در توربین‌های و کمپرسورهای موتور جت

٥) توربین‌های هیدرولیکی، طراحی توربین‌های پلتن، فرانسیس، کاپلان و حبابی

٦) توربین‌های بادی، مقدمه‌ای بر انرژی حاصل از باد، معرفی انواع توربین‌های بادی، طراحی توربین‌های بادی محور افقی، طراحی توربین‌های بادی محور عمودی

۷) مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی در طراحی پره‌های توروبوماشین‌ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. S. L. Dixon, *Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery*, 6th Edition, ButterHeinem ST, 2010.
2. D. G. Wilson and T. Korakianitis, "Design of High Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", 2nd Edition, MIT Press, 2014.
3. R. S. R. Gorla and A. A. Khan, *Turbomachinery: Design and Theory*, 1st Edition, CRC Press, 2003.
4. J. H. Horlock, *Axial Flow Compressors: Fluid Mechanics and Thermodynamics*, Butterworths Scientific, 1990.
5. G. F. Wislicenus, *Fluid Mechanics of Turbomachinery*, 2nd Edition, Dover Publications, 1965.
6. S. Lazarkiewicz and A.T. Troskolanski, *Impeller Pumps*, Pergamon Press, 1965.

هیدرولیک پیشرفته

Advanced Hydraulics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **هیدرولیک پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Hydraulics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری حل امواج سطحی کوتاه، بلند و امواج فشاری در لوله ها و حل جریان کانال های باز، مجاری بسته و امواج دریا است.

رئوس مطالب:

۱) معرفی موج در جریان با سطح آزاد، امواج کوتاه، امواج بلند، موج وزشی، امواج سیل، امواج در سطح مشترک دو سیال

۲) امواج سطحی، مسئله کلی موج سطحی، امواج سطحی با دامنه کوتاه، انتشار امواج سطحی، اثر تنش سطحی، امواج کم عمق با شکل دلخواه، پتانسیل مختلط برای امواج متحرک، امواج ایستاده

۳) جریان در کانال‌های باز، جریان یکنوخت در کانال، بهترین مقطع هیدرولیکی، رابطه مانینگ

٤) جریان زیر بحرانی و فوق بحرانی در کانال‌های رو باز، مینیمم کردن انرژی مخصوص و منحنی آن، انواع پرش هیدرولیکی و خواص آن، اثرات و کاربردهای پرش هیدرولیکی، منحنی نیروی مخصوص و سطح آب

٥) جریان متغیر تدریجی، طبقه بندی جریان، تعیین کیفی پرفیل جریان متغیر، روش گام مستقیم و گام استاندارد، تعیین محل پرش هیدرولیکی، مسائل دریاچه، کانال و دو دریاچه، جریان متغیر تدریجی در کانال‌های طبیعی

٦) محاسبه منحنی سطح آزاد کانال با جریان آزاد، جریان‌های غلظت و معرفی جریان‌های طبقه‌ای

۷) امواج فشاری در لوله‌ها، ضربه قوچ در لوله‌ها، کاویتاسیون در لوله‌ها، فشار شکن

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. V. T. Chow, *Open Channel Hydrulics*, McGraw-Hill, 2009.
2. T. W. Strum, *Open Channel Hydraulics*, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2010.
3. G. Currie, *Fundamental Mechanics of Fluids*, 3rd Edition, Marcel Dekker Inc., 1993.
4. R. H. French, *Open Channel Hydrulic*", McGraw-Hill, 1985.
5. F. M. Henderson, *Open Channel Flow*, Prentice Hall, 1966.

روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته

Advanced Measurments Methods

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Measurments Methods**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری تجزیه و تحلیل انواع سیستم‌ها و روش‌های اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکی نظیر سرعت، فشار، دما، چگالی، قدرت، تنش، کرنش، جزء گاز و خواص گاز و ثبت داده‌ها است.

رئوس مطالب:

۱) بررسی سیگنال‌ها و اغتشاشات در دستگاه‌های اندازه‌گیری، سیستم‌های سنجش از راه دور، اندازه‌گیری با لیزر، اندازه‌گیری با عکس‌برداری، اندازه‌گیری ارتفاع موشک و ماهواره

۲) قوانین و فرمول‌های محاسبه خصوصیات مایعات و گازها و سیستم‌های اندازه گیری آنها نظیر ارتفاع مایعات، فشار، سرعت، دما، چگالی، رطوبت نسبی، میزان انتقال گرما و خصوصیات حرارتی ماده، اندازه‌گیری PH

۳) قوانین و فرمول‌های محاسبه خصوصیات جامدات نظیر تنش، کرنش، سرعت، ضخامت ورق، فتوالاستیسیته در مقاومت مصالح

۴) قوانین و فرمول‌های محاسبه خصوصیات سیستم‌های مکانیکی-برقی و سیستم‌های اندازه گیری آنها شامل مقاومت ماده، مقاومت زمین، ولت، آمپر، اندازه گیری سلف و خازن

۵) قوانین و فرمول‌های محاسبه خصوصیات آلاینده‌ها و اندازه گیری آنها نظیر تجزیه گازها، غلظت آلاینده‌های گازی، تجزیه گازها، طیف سنجی، خصوصیات شیمیایی سوخت‌ها

۶) کاربرد کامپیوتر در سیستم‌های اندازه‌گیری، سیستم‌های اندازه‌گیری خودکار، اندازه‌گیری تابع تبدیل سیستم‌ها، ثبت و نمایش داده‌ها

۷) مباحث ویژه در اندازه‌گیری، نانو حسگرها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. Md. Zahurul Haq, *Applied Measurement Systems*, InTech, 2012

2. D. Skoog, F. J. Hooler and S. R. Crouch, *Principles of Instrumental Analysis*, 6th Edition, Brooks Cole, 2006.
3. J. P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, 4th Edition, Prentice Hall, 2005.
4. E. O. Doebelin, *Measurement Systems: Application and Design*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2003.
5. J. J. Carr, *Elements of Electronic Instrumentation & Measurements*, 3rd Edition, Pearson Education, 2003.
6. A. K. Sawhney, *Electrical and Electronic Measurements Instumentation*, 17th Edition, Dhanpat Rai & Sons, 2002.

مبدل‌های حرارتی پیشرفته

Advanced Heat Exchangers

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مبدل‌های حرارتی پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Heat Exchangers**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری عملکرد مبدل‌ها و طراحی انواع مختلف مبدل‌های حرارتی شامل مبدل‌های لوله – پوسته، صفحه‌ای، فشرده، چگالنده و مبدل های بخار است.

رئوس مطالب:

۱) روش‌های پایه در طراحی مبدل‌های حرارتی: آرایش مبدل‌ها، معادلات اساسی، روش‌ها و محاسبات طراحی

۲) روابط انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی، روابط انتقال حرارت جابجایی اجباری (تک فاز)، روابط انتقال حرارت دو فازی، روابط افت فشار و تشکیل رسوب در مبدل‌های حرارتی

۳) طراحی مبدل‌های لوله – پوسته، انواع، اجزای اصلی، محاسبه ضریب انتقال حرارت سمت لوله و پوسته، تخمین اندازه، تعیین شرایط عملکرد، محاسبات افت فشار سمت لوله و پوسته، ارتعاش لوله‌ها

۴) طراحی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای، ساختار و ویژه‌گی‌ها، آرایش جریان، محاسبات انتقال گرما و افت فشار، روش‌های طراحی، خوردگی و جرم‌گیری

۵) طراحی مبدل‌های حرارتی فشرده، افزایش انتقال گرما، مبدل‌های لوله‌ای و صفحه‌ای پره‌دار، انتقال گرما و افت فشار در مبدل‌های لوله‌ای و صفحه‌ای پره‌دار

۶) طراحی چگالنده، انواع چگالش، چگالش فیلمی بر روی سطوح عمودی، چگالش در خارج لوله‌ها و دسته لوله‌ها، چگالش در داخل لوله‌های افقی، چگالش در سیستم‌های چند جزیی

۷) طراحی و عملکرد مبدل‌های حرارتی بخار، دسته‌بندی، توزیع دما، محدودیت‌ها، روش‌های طراحی، دیگ‌های بخار مشعل‌دار، دیگ‌های بخار با گازهای داغ خروجی، تبخیر کننده‌ها، تبخیر فیلم مایع، تبخیر آنی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. D. Q. Kern, *Heat Exchanger Design, Process Heat Transfer*, McGraw-Hill International, 1977.
2. S. Kakac, H. Liu and A. Pramuanjaroenkij, *Heat Exchangers: Selection, Rating and Thermal Design*, 3rd Edition, CRC Press, 2012.
3. R. K. Shah and D. P. Sekulic, *Fundamentals of Heat Exchanger Design*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 2003
4. T. Kuppan, *Heat Exchanger Design Handbook*, Marcel Dekker, 2000.

دینامیک گاز پیشرفته

Advanced Gas Dynamics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **دینامیک گازهای پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Gas Dynamics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته در جریان‌های تراکم پذیر جهت طراحی خطوط لوله گاز، طراحی شیپوره و پخشنده موشک‌ها، موتورهای جت و سطوح آیرودینامیکی است.

رئوس مطالب :

۱) انتشار موج در محیط تراکم پذیر، سرعت صوت، جریان‌های زیر صوت و فراصوت، عدد ماخ

۲) موج‌های ضربه‌ای عمودی، تشکیل موج ضربه‌ای عمودی، معادلات حرکت موج ضربه‌ای عمودی، موج‌های ضربه‌ای عمودی متحرک، موج‌های ضربه‌ای عمودی منعکس شده

۳) جریان همراه با انتقال حرارت، معادلات حاکم، نمودار ریلی، انتقال حرارت در مجرای بدون اصطکاک

۴) موج‌های ضربه‌ای مایل، معادلات حرکت، انعکاسات موج ضربه‌ای مایل، موج‌های ضربه‌ای مخروطی

۵) جریان پرانتل مایر، ملاحظات ترمودینامیکی، تراکم‌ها و انبساط‌های تدریجی، معادلات جریان برای بادبزن انبساطی پرانتل مایر، جریان پرانتل مایر در یک تراکم آرام، حداکثر زاویه چرخش در جریان پرانتل مایر

۶) معادلات اساسی به شکل انتگرالی، نرخ دوران و کرنش برشی، تئوری کوروکو، حرکت امواج، انعکاس امواج انبساطی و تراکمی، روش مشخصه‌ها

۷) جریان پتانسیل و آنالیز بالک خطی شده در جریان فرا صوت، کاربردها، عملکرد شیپوره همگرا- واگرا، تونل باد فراصوت، دیفیوزر فراصوت همگرا- واگرا، لوله ضربه و جریان یک بعدی ناپایدار، دیفیوزر فراصوت موج

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. E. John, *Gas Dynamics*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2006.
2. J. D. Anderson, *Modern Compressible Flow: With Historical Perspective*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2004.
3. H. W. Liepmann, *Elements of Gasdynamics*, Dover Publications, 2013.
4. R. Zucker, *Fundamentals of Gas Dynamics*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2002.
5. M.A. Saad, *Compressible Fluid Flow*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1993.

هیدرودینامیک روغنکاری

Lubrication Hydrodynamics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **هیدرودینامیک روغنکاری** عنوان درس به انگلیسی: **Lubrication Hydrodynamics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اصول روغنکاری انواع یاتاقان‌ها به همراه معادلات حاکم بر یاتاقان‌ها و روش‌های حل معادلات است.

رئوس مطالب:

۱) اصطکاک آب و روغن، انواع روانکاری، اصطکاک جامد، مفاهیم و اهمیت هیدرودینامیک روغن‌کاری، تئوری رینولدز، معادله رینولدز، هیدرودینامیک اشکال ساده، جریان سیال قابل تراکم و جریان غیر قابل تراکم

۲) یاتاقان‌های گرد، یاتاقان‌های مدور، شکل و فشار فیلم روغن، یاتاقان‌های کوتاه و طولانی، یاتاقان‌های محدود

۳) یاتاقان‌های محوری، انواع، مشخصات و فرمول‌های پایه، معادله رینولدز در دستگاه استوانه‌ای و حل

٤) پایداری محور چرخان، مفهوم و تئوری Oil Whip، فشار فیلم روغن، نیروی فیلم روغن، خطی سازی نیروی فیلم روغن، معادلات حرکت، حد پایداری، پایداری سیستم‌ها با چند یاتاقان

٥) روش‌های عددی حل معادلات، معادلات رینولدز، روش‌های حل

٦) تولید گرما و افزایش دما، معادلات پایه ترمودینامیک روغنکاری، بالانس نیرو، شرایط مرزی، سرعت جریان، توزیع دما در یاتاقان، حل عددی

۷) روغنکاری مغشوش، معادلات جریان مغشوش و تنش‌های رینولدز، مدل‌سازی جریان و تئوری روغنکاری مغشوش با استفاده از مدل طول اختلاط، توزیع سرعت مغشوش بین دو سطح، معادله رینولدز مغشوش

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. B. Hamrock, *Fundamentals of Fluid Film Lubrication*, McGraw-Hill, 1994.
2. J. Frene, D. Nicolas and B. Degueurce, *Hydrodynamic Lubrication: Bearings and Thrust Bearings*, Elsevier, 2014.
3. M. Khonsari, *Applied Tribology - Bearing Design and Lubrication*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2008.
4. K. Ludema, *Friction, Wear, Lubrication, A Text Book in Tribology*, CRC Press, 1994.
5. T. Stolarski, *Tribology in Machine Design*, 1st Edition, Butterworth Heinemann, 2000.
6. O. Pinkus and B. Sternlicht, *Theory of Hydrodynamic Lubrication*, McGraw-Hill, 1961.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

کنترل آلودگی محیط زیست

Environmental Pollution Control

چهار چوب سر فصل درس

<table>
<tr><td rowspan="10">عنوان درس به فارسی:
کنترل آلودگی محیط زیست

عنوان درس به انگلیسی:
Environmental Pollution Control</td><td rowspan="10">تعداد واحد:
۳

تعداد ساعت:
٤٨</td><td rowspan="10">نوع واحد</td><td rowspan="2">جبرانی</td><td>نظری</td><td rowspan="10">دروس پیش نیاز :
ندارد</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">پایه</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">الزامی</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">✓ اختیاری</td><td>✓ نظری</td></tr>
<tr><td>عملی</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی :
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار</td></tr>
</table>

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری اثر تخریبی آلاینده‌های محیط زیست ناشی از مصارف منابع انرژی، طراحی سامانه‌های کنترل آلودگی هوا و حذف گازهای آلاینده است.

رئوس مطالب :

۱) مروری بر آلودگی هوا، انواع آلاینده‌ها، منابع تولید، استانداردهای موجود، تاثیرات آلاینده‌ها بر سلامت انسان و تاثیرات اقتصادی آلودگی هوا، دسته بندی آلاینده‌ها، معیارهای انتخاب سیستم‌های کنترل آلودگی هوا

۲) آلودگی هوا، اثرات آنها بر محیط زیست، استانداردها، منابع آلوده کننده هوا، روش‌های اندازه‌گیری میزان آلودگی هوا و روش‌های کنترل آلودگی هوا

۳) آلودگی آب، آلوده کننده‌های آب و اثرات آنها بر محیط، اندازه‌گیری آلودگی آب، روش‌های اندازه‌گیری میزان آلودگی آب، آلودگی آب‌های صنعتی در اطراف شهرهای بزرگ، آلودگی صوتی، منابع صدا

٤) انرژی و محیط زیست، تراز تشعشعات و مواد گازی در جو زمین، تراز انرژی زمین و چرخه مواد در جو زمین، انتقال و انباشت مواد آلاینده در هنگام تولید

٥) طراحی شبکه‌های انتقال و تهویه مطبوع صنعتی، انتخاب و قوانین مربوط به فن‌ها، دمنده‌ها و پمپ‌ها

٦) اصول طراحی و انتخاب سامانه‌های کنترل آلاینده‌های گازی و روشهای کنترل منابع تولید آلاینده‌های هوا

۷) اصول طراحی و انتخاب سیستم‌های کنترل ذرات جامد، مدل سازی پراکنش آلاینده‌های صنعتی در اتمسفر، کنترل پخش مواد آلاینده در بخش انرژی، اصلاح سوخت‌ها، تغییر ساختار تولید و مصرف انرژی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. Cooper D., *Air Pollution Control: A Design Approach*, 3th Ed, McGraw-Hill Book Co., 2002.
2. F. Harris, *Human–Environment Interactions*, John Wiley & Sons, 2012.
3. F. Agaraly, *Environmental pollution*, Elsevier, 2005.
4. L. Schrattenholzer, Asami Miketa; Keywan Riahi; Richard Alexander Roehrl, *Achieving a Sustainable Global Energy System*, Edward Elgar, 2004.
5. F. Garzia, F. Fiamingo and G. M. Veca, *Energy Management using Genetic Algorithms*, WIT Press, 2003.
6. C. A. Brebbia and I. Sakellaris, *Energy and the Environment*, WIT Press, 2003.
7. Jr. W. Eckenfelder, *Industrial Water Pollution Control*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 1999.
8. W. Licht, *Air Pollution Control Engineering*, 2nd Edition, CRC Press, 1988.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

انرژی خورشیدی پیشرفته

Advanced Solar Energy

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **انرژی خورشیدی پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Solar Energy**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری اصول دستیابی به انرژی خورشیدی، طراحی سیستم‌های خورشیدی و کاربردهای آن در صنعت است.

رئوس مطالب :

۱) وضعیت انرژی در جهان و ایران و تاریخچه استفاده از انرژی خورشیدی، مفاهیم تابش و وسایل اندازه‌گیری تابش خورشیدی

۲) طراحی سیستم‌های خورشیدی، سیستم‌های شیمی خورشیدی، سیستم‌های فتوبیولوژی، جمع کننده‌های خورشیدی، جمع کننده‌های لوله‌ای، سیستم‌های گرما خورشیدی، بررسی اصول سیستم‌های فتوولتائیک

۳) طراحی اجزای سیستم‌های گرما خورشیدی، طراحی آبگرم‌کن‌های خورشیدی، سیستم‌های ذخیره گرمایی، گرمایش خورشیدی انفعالی و فعال، گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها، روشنایی معابر

۴) طراحی سیستم‌های جمع آوری و ذخیره انرژی خورشیدی

۵) سیستم‌های تولید قدرت و نیروگاه‌های خورشیدی، موتور بخار خورشیدی، موتور هوای گرم خورشیدی، گلخانه‌ها، سیستم‌های سرد کننده خورشیدی

۶) سیستم‌های خشک کن خورشیدی، پمپ‌های حرارتی خورشیدی، نیروگاه‌های خورشیدی تخت، برج‌های نیرو، نیروگاه‌های خورشیدی با جمع کننده سهموی

۷) استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم‌های تولید همزمان، پروژه‌ها و نیروگاه‌های انرژی خورشیدی در ایران و جهان

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. S. Kalogirou, *Solar Energy Engineering - Processes and Systems*, 2nd Edition, Elsevier Academic Press, 2014.
2. M. Boxwell, *Solar Electricity Handbook: A Simple, Practical Guide to Solar Energy -Designing and Installing Photovoltaic Solar Electric Systems*, 2nd Edition, Code Green Publishing, 2009.

3. M. A. Green, *Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion*, Springer, 2005.
4. D. Y. Goswami, F .Kreith and J. F. Kreider, *Principles of Solar Engineering*, CRC Press, 2000.
5. J. A. Duffie and W. A. Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, John Wilye & sons, New York, 1980

انتقال حرارت دو فازی

Two Phase Heat Transfer

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **انتقال حرارت دو فازی** عنوان درس به انگلیسی: **Two Phase Heat Transfer**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری تئوری‌های اولیه، مفاهیم پیشرفته و قوانین اساسی و کاربردی در انتقال حرارت دو فازی است.

رئوس مطالب :

۱) جریان‌های دو فازی، قوانین ترمودینامیکی و مباحث مقدماتی، پدیده‌های تماسی و معادلات تعادل بین مایع و گاز، رژیم‌های جریان دو فازی، اغتشاش در جریان‌های دوفازی

۲) مدل سازی جریان دو فازی، افت فشار در جریان دو فازی، محاسبه ضریب انتقال حرارت دوفازی در لوله‌های مدور در رژیم‌های مختلف جریان، مباحث مرتبط با مجاری با ابعاد میکرو

۳) جوشش، جوشش استخری، اصول تشکیل حباب، انتقال حرارت در جوشش هسته ای

۴) روابط حاکم بر جوشش هسته‌ای و جوشش لایه‌ای، رژیم‌های جوشش در جریان‌های اجباری

۵) مباحث هیدرودینامیکی در جوشش و جریان دو فازی آن، روابط حاکم در جوشش اشباع، مباحث مربوط به ناپایداری جریان دو فازی

۶) تقطیر، مباحث مقدماتی تقطیر، مقاومت حرارتی در تقطیر، تقطیر آرام همدما در لوله‌های افقی، قائم و مورب، روابط حاکم در جریان مغشوش، رژیم-های دو فازی برای تقطیر

۷) روابط تقطیر برای بخار کاملاً اشباع، افت فشار در مجاری همراه با تقطیر، تقطیر در مجاری میکرو

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. Collier and J. Thome, *Convective Boiling and Condensation*, 3rd Edition, Oxford University Press, 1996.
2. S. M. Ghiasiaan, *Two-Phase Flow, Boiling, and Condensation, In Conventional and Miniature Systems*, Cambridge University Press, 2014.
3. M. Hishii and T. Habiki, *Thermo-Fluid Dynamics of Two-Phase Flow*, Springer, 2005.
4. O. Shoham, Mechanistic Modeling of Gas-Liquid Two-phase Flow in Pipes, Society of Petroleum, 2006.
5. L. S. Tong and Y. S. Tang, *Boiling Heat Transfer And Two-Phase Flow*, 2nd Edition, CRC Press, 1997.

سوخت و احتراق پیشرفته

Advanced Fuel & Combustion

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **سوخت و احتراق پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Fuel & Combustion**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **۴۸**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری جریان‌های واکنشی با مطالعه تعامل زمینه‌های مختلف از قبیل دینامیک سیالات، ترمودینامیک، سینتیک شیمیایی و فرایندهای انتقالی مولکولی است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، تعاریف و پدیده‌های اساسی

۲) ترمودینامیک فرایندهای احتراق، قوانین ترمودینامیک، آنتالپی تشکیل، واکنش‌های احتراقی، دمای آدیاباتیک شعله، تابع گیبس و تعادل شیمیایی

۳) سینتیک شیمیایی، نرخ واکنش، واکنش‌های مقدماتی، زمان نیمه عمر، مکانیزم سینتیک واکنش‌های شیمیایی، تقریب حالت دائم

۴) انتقال جرم، قوانین انتقال جرم، بقا اجزا، مساله استفان، شرایط مرزی فصل مشترک بخار - مایع، تبخیر قطره

۵) انتشار موج احتراق، معادلات حاکم، رابطه رنکین – هوگونیوت، نقاط چپمن- ژوگت (Chapman – Jouget Points)، موج دتونیشن، موج دفلگریشن، واکنش اشتعال

۶) شعله‌های پیش‌مخلوط آرام، تحلیل زلدوویچ برای انتشار شعله، سرعت شعله، حل‌های عددی، ساختارهای شعله

۷) شعله‌های غیر پیش آمیخته آرام، شعله‌های غیر پیش آمیخته جریان متقابل، شعله‌های غیر پیش آمیخته جت آرام

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. K. K. Kuo, *Principles of Combustion*, 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2005.
2. I. Glassman and R. Yetter, *Combustion*, 4th Edition, Academic Press, 2008.
3. S. Turns, *An Introduction to Combustion: Concepts and Applications*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2011.

4. F. A. Williams, *Combustion Theory*, 2nd Edition, Westview Press, 1994.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات

Finite Element Method for Heat and Fluid Flow

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **روش المان محدود در انتقال حرارت و سیالات** عنوان درس به انگلیسی: **Finite Element Method for Heat and Fluid Flow**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری حل معادلات اساسی جریان سیال و انتقال حرارت هدایتی و جابجایی به کمک روش المان محدود است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه‌ای بر شیوه‌های انتقال حرارت، معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، معادله هدایت حرارتی، شرایط مرزی، معرفی بعضی از سیستم-های گسسته شده پایه

۲) اصول اجزاء محدود، انواع المان‌ها، روش ریتز، روش باقی‌مانده‌های وزنی، روش گالرکین، روش تغییراتی

۳) حل معادلات انتقال حرارت هدایت دائم یک بعدی به روش المان محدود، دیوار همگن، دیوار تخت، دیوار با سطح مقطع متغیر، دیولر با چشمه حرارتی، جریان در یک استوانه

٤) حل معادلات انتقال حرارت هدایت دائم چند بعدی به روش المان محدود، مسائل صفحه‌ای دو بعدی، المان‌های مثلثی و مستطیلی، مسائل سه بعدی، مسائل با تقارن محوری

٥) انتقال حرارت هدایت گذرا به روش المان محدود، سیستم ظرفیت گرمایی کلی، مسائل یک بعدی، هدایت چند بعدی، مسائل تغییر فاز

٦) حل معادلات جریان سیال به روش المان محدود، حل معادله یک بعدی و دوبعدی، حل معادلات ناویر استوکس

۷) انتقال حرارت جابجایی اجباری و آزاد، شرایط پایداری، گسسته سازی مکانی، محاسبه گام مکانی، روش‌های حل دائم و گذرا، همگرایی شبکه، جریان آرام و مغشوش، جابجایی در محیط متخلخل

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. N. Reddy and D. K. Gartling, *The Finite Element Method in Heat Transfer and Fluid Dynamics*, 3rd Edition, CRC Press, 2010.

2. J. N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method*, 3rd Edition, McGraw Hill, 2005.
3. R. W. Lewis, P. Nithiarasu and K. N. Seetharamu, *Fundamentals of the Finite Element Method for Heat and Fluid Flow*, John Wiley & Sons, 2004.

انرژی‌های تجدید پذیر

Renewable Energy

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **انرژی‌های تجدیدپذیر**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
عنوان درس به انگلیسی: **Renewable Energy**				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اصول ارزیابی و پیش‌بینی انرژی انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی سیستم‌های انرژی تجدید پذیر و کاربردهای آنها است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه‌ای بر انرژی‌های تجدیدپذیر، انواع، ویژگی‌های مهم، محدودیت‌ها و فرصت‌های موجود در تسریع به کارگیری، دور نمای دراز مدت استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر

۲) انرژی خورشیدی، مفاهیم تابش خورشیدی، وسایل اندازه‌گیری تابش خورشیدی، سیستم‌های خورشیدی، سیستم‌های فتوولتائیک، طراحی انواع جمع کننده‌های خورشیدی، طراحی انواع سیستم‌های گرما خورشیدی

۳) انرژی باد، مزایا و معایب، جایگاه انرژی باد در جهان و ایران، باد و محیط زیست، طراحی اجزای توربین‌های بادی (توربین‌های بزرگ، متوسط و کوچک) از نوع محور افقی و محور عمودی

۴) هیدروژن و پیل سوختی، مزایا و معایب، کاربردها، طریقه عملکرد، ترمودینامیک و سینتیک الکتروشیمیایی، ساختمان پیل، پدیده‌های انتقال در پیل، روش‌های تولید، ذخیره و انتقال هیدروژن، ایمنی هیدروژن

۵) انرژی زمین گرمایی، جایگاه در جهان و ایران، مشخصات زمین شناسی، چاه‌های تولیدی و تزریق، نیروگاه زمین گرمایی، کاربردهای غیر نیروگاهی، طراحی سیستم‌های انرژی بر مبنای انرژی زمین گرمایی

۶) انرژی زیست توده یا بیومس، مزایا و معایب، مواد زیستی، منابع، مدیریت و مهار انرژی زیستی، سیستم‌های گرمایی و قدرت بر مبنای انرژی زیست توده

۷) انرژی امواج و دریاها، مزایا و معایب، انرژی موج، نیروگاه‌های موجی و جزر و مدی، طراحی نیروگاه‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. F. Barbir, *PEM Fuel Cells: Theory and Practice*, Elsevier Academic Press, 2013.
2. R. P. Hayre, S. W. Cha, W. Colella and F. B. Prinz, *Fuel Cell Fundamentals*, John Wiley & Sons, New York, 2006.
3. S. Kalogirou, *Solar Energy Engineering - Processes and Systems*, Elsevier, 2009.
4. M. M. El-Wakil, *Power Plant Technology*, McGraw-Hill, 2005.
5. G. Boyle, *Renewable Energy*, 2nd Edition, OUP Oxford, 2004.
6. B. Sorensen , *Renewable Energy*, Academic Press, 2000.

اکسرژی

Exergy

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **اکسرژی**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Exergy**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس ارائه روش‌های قانونمند جهت بررسی کمی و کیفی اکسرژی در تجهیزات مکانیکی و آشنایی با روش‌های اکسرژی می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱) تاریخچه آنالیز اکسرژی، جایگاه کاربرد آن در تجهیزات مکانیکی، مثال‌های فیزیکی، تعاریف اصول حاکم بر اکسرژی؛ مفاهیم قانون دوم ترمودینامیک؛ نمودارهای انتروپی-درجه حرارت و اکسرژی حرارتی

۲) کیفیت انرژی، قوانین اول و دوم ترمودینامیک، نمودارهای دما - آنتروپی، اکسرژی سیستم بسته، اکسرژی حجم کنترل

۳) تغییر اکسرژی از آنتالپی، فرمول دما، فرمول فشار، فرمول اختلاط و تفکیک، راندمان قانون دوم ترمودینامیک

۴) آنالیزاکسرژی مصرف کننده انرژی(تجهیزات انتقال سیال) و تولید کننده کار(توربین)؛ آنالیز اکسرژی مبدل‌های حرارتی و کوره‌ها، پمپ‌ها، نیروگاه‌های حرارتی، سردخانه‌ها، پالایشگاه‌ها و واحدهای صنعتی

۵) واکنش‌ها، مفاهیم واکنش‌ها، تراز اکسرژی واکنشگرها

۶) تلفات قابل اجتناب و غیر قابل اجتناب، تلفات غیر قابل اجتناب در واکنشگرها، تلفات غیر قابل اجتناب از عوامل بدیهی، تلفات لازم برای محدود کردن هزینه سرمایه‌ای

۷) هدر رفتهای غیر قابل اجتناب در تجهیزات مهندسی و جلوگیری از هدر رفتها با صرف هزینه‌های سرمایه گذاری محدود، کاربرد اکسرژی و اقتصاد در بهینه سازی انرژی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. I. Dincer and M. A. Rosen, *Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development*, 1st Edition, Newns, 2012.

2. M. Moran and H. Shapiro, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 6th Edition, John Wiley & Sons, 2007.
3. M. Potter and C. Somerton, *Schaum's Outline of Thermodynamics for Engineers*, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2006.
4. R. Sontage, C. Borgnakke and G. Van Wylen, *Fundamentals of Thermodynamics*, 6th Edition, John Wiley & Sons, 2003.
5. T. J. Kotas, *The Exergy Method of Thermal Plant Analysis*, Krieger Pub Co, 1995.
6. J. Holman, *Thermodynamics*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 1980.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل

Transport Phenomena in Porous Media

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری
				عملی
	تعداد ساعت: **۴۸**		پایه	نظری
				عملی
			الزامی	نظری
				عملی
عنوان درس به انگلیسی: **Transport Phenomena in Porous Media**			✓ اختیاری	✓ نظری
				عملی
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				دروس پیش نیاز : **ندارد**

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مسائل مختلف حرکت سیال، انتقال جرم و انتقال حرارت در محیط متخلخل و معادلات حاکم بر آنها است.

رئوس مطالب:

۱) تئوری اساسی جریان سیال در یک محیط متخلخل، پدیده‌های انتقال در یک محیط بسته متخلخل
۲) نفوذپذیری محیط متخلخل، تاثیر فاکتورهایی مانند دما بر نفوذپذیری محیط متخلخل
۳) جریان سیال در محیط متخلخل، معادلات کلی جریان، معادلات ماکروسکوپیک حرکت از میان محیط متخلخل، معادله دارسی، معادلات غیر دارسی
۴) انتقال حرارت در محیط متخلخل، هدایت حرارتی در محیط متخلخل، معادلات هدایت حرارتی
۵) انتقال حرارت جابجایی اجباری در محیط متخلخل و معادلات حاکم بر آن
۶) انتقال حرارت جابجایی طبیعی در مجرای دایره‌ای افقی متخلخل، انتقال حرارت گذرا در محیط متخلخل (جریان‌های خارجی)
۷) مباحث ویژه، تاثیر غیر همگنی محیط متخلخل بر جریان سیال و انتقال حرارت، اثرات غیر دارسی در جریان جابجایی اجباری، جریان دو فازی در محیط متخلخل

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. B. I. Derek and I. Pop, *Transport Phenomena in Porous Media*, Elsevier, 1998.
2. F. A. L. Dullian, *Porous Media: Fluid Transport and Pore Structure*, Academic Press, 2007.

3. F. Civan, *Porous Media Transport Phenomena*, John Wiley & Sons, 2011.
4. D. A. Nield and A. Bejan, *Convection in Porous Media*, Springer, 2006.
5. J. Bear, *Dynamics of Fluids in Porous Media*, Dover Publications, 1988.
6. G. Dagan, U. Hornung and P. Knabner, *Mathematical Modeling for Flow and Transport Through Porous Media*, Springer, 1992.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

سیستم‌های انرژی

Energy Systems

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **سیستم‌های انرژی** عنوان درس به انگلیسی: **Energy Systems**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اصول ارزیابی و پیش‌بینی انواع انرژی و کاربردهای آنها و نیز روش‌های تبدیل انرژی است.

رئوس مطالب:

۱) منابع انرژی‌های فسیلی، قوانین بقا، بقا جرم، ممنتم، انرژی، کاربرهای آنها در بعضی سیستم‌های تبدیل انرژی
۲) استفاده از انرژی در سیستم‌های مکانیکی و صنعتی
۳) تولید انرژی گرمایی، تولید انرژی مکانیکی (چرخه قدرت و مبدل‌های الکترو مکانیکی)، تولید انرژی الکتریکی
٤) ذخیره‌سازی انرژی، ذخیره سازی انرژی گرمایی – مکانیکی – الکتریکی، ذخیره سازی انرژی در کاربردهای صنعتی و نیروگاهی
٥) روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌ها، سیستم‌های انرژی فسیلی، سیستم‌های گرمایی، مکانیکی و الکتریکی
٦) سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، سیستم‌های انرژی خورشیدی، انرژی باد، زمین گرمایی، هیدروژن و پیل سوختی، زیست توده، باد و زمین گرمایی
۷) مبانی اقتصاد انرژی، مبانی اقتصادی و تعاریف، روش‌شناسی تهیه تراز انرژی سیستم‌های اقتصادی و فنی، مبانی روش‌های محاسبات اقتصادی در انرژی، روش استاتیک و روش پویا

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. G. Boyle, *Renewable Energy*, 2nd Edition,OUP Oxford, 2004.
2. B. Sorensen , *Renewable Energy, Chap 2 & 3*, Academic Press, 2000.
3. V. Smil, *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*, Praeger, 2010.
4. S. Kalogirou, *Solar Energy Engineering - Processes and Systems*, Elsevier, 2009.
5. V. Smil, *Energy: A Beginner's Guide*, Oneworld, 2006.

پردازش موازی

Parallel Processing

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **پردازش موازی**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Parallel Processing**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری نرم افزاری و سخت افزاری برنامه نویسی و طراحی ماشین‌های پردازش موازی و چگونگی به کارگیری بهینه آنها در افزایش سرعت پردازش محاسبات است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه‌ای بر پردازش موازی، انواع ماشین‌های پردازش موازی، مفاهیم حافظه اشتراکی و گسترده سیستم‌های چندپردازنده، تعریف سرعت پردازش و بازدهی ماشین

۲) آشنائی با ساختار یک ماشین پردازش موازی، ابزار و ملزومات راه اندازی یک سیستم موازی

۳) طراحی ماشین پردازش موازی، تحلیل یک ماشین بر اساس ابعاد مساله عددی و تعداد پردازنده مورد نیاز

٤) آشنائی با سیستم عامل لینوکس، بیان ویژگی‌های سیستم عامل‌های Open-Source و برتری‌های آنها نسبت به سایر سیستم عامل‌ها، دستورات پرکاربرد لینوکس در برنامه نویسی موازی

٥) برنامه نویسی تبادل داده‌ها (MPI)، ترکیب MPI و OpenMP، اشکال زدایی (Debug) از برنامه‌های MPI، مثال‌های ساده نمونه از برنامه نویسی موازی

٦) تحلیل عملکرد الگوریتم‌های موازی، ضرب برداری- ماتریسی، روش‌های اختلاف محدود

۷) امتزاج (Merging) و مرتب سازی (Sorting) الگوریتم‌ها، جستجوی ترکیبی، مرتب‌سازی حافظه‌های خارجی، ساختارهای ناهمگن، توازن مسوولیت پردازنده‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. M. J. Quinn, *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*, 1st Edition, McGraw-Hill, 2003.
2. B. Parhami, *Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures*, Springer, 2013.
3. D. E. Culler, J. P. Singh and A. Gupta, *Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach*, Morgan-Kaufmann Publishers, 1998.
4. *MPI Forum*, *MPI: A Message-Passing Interface Standard*, 1994.
5. F. T. Leighton, *Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays, Trees, Hypercubes*, Morgan Kaufmann, 1992.

ترمودینامیک پیشرفته

Advanced Thermodynamics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **ترمودینامیک پیشرفته**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Thermodynamics**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری عمیق قوانین ترمودینامیک و به کارگیری آنها در تحلیل عملکرد سیکل‌ها و سیستم‌های تولید انرژی و ماده و تحلیل خواص ترمودینامیکی مواد و سیستم‌های چندگانه است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، مروری بر روابط پایه ترمودینامیکی، قابلیت کاردهی (اکسرژی)، بازگشت ناپذیری و تولید انتروپی
۲) تحلیل اکسرژی سیستم بسته، راندمان قانون دوم، برگشت ناپذیری و انتقال کاردهی در انتقال حرارت
۳) تحلیل اکسرژی سیکل‌های تولید قدرت، سرما و گرما و بررسی اثر برگشت ناپذیرهای داخلی و خارجی در عملکرد سیکل
۴) بررسی شرایط کاری بهینه برای سیکل تولید قدرت بر اساس کمینه سازی میزان تولید آنتروپی
۵) روابط خواص ترمودینامیکی، روابط کلی تغییر انتروپی، انرژی داخلی و آنتالپی، روابط خواص باقیمانده، خواص حال اشباع
۶) واکنش‌های شیمیایی، تحلیل انرژی و اکسرژی واکنش‌های احتراقی، تولید توان از واکنش‌های شیمیایی، تحلیل ثابت تعادلی واکنش‌ها
۷) تحلیل اکسرژی واکنشهای شیمیایی در کاربردهای مختلف، اکسرژی سوخت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. A. Bejan, *Advanced Engineering Thermodynamics*, 3rd Edittion, Wiley, 2006.
2. K. Wark, *Advanced Thermodynamics for Engineers*, McGraw-Hill, 1995.
3. T. J. Kotas, *The Exergy Method of Thermal Plant Analysis*, Paragon Publishing, 2012.

4. M. J. Moran, *Availability Analysis: A Guide to Efficient Energy Use*, 3rd Edittion ,American Society of Mechanical Engineering, 1990.
5. A. Bejan, G. Tsatsaronis and M. Moran, *Thermal Design and Optimization*, 2nd Edittion, Wiley, 1990.

تولید شبکه محاسباتی

Computational Mesh Generation

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **تولید شبکه محاسباتی**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Computational Mesh Generation**	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اصول تولید انواع شبکه محاسباتی به منظور حل عددی مسائل سیالات و انتقال حرارت است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه، تاریخچه، مفاهیم اولیه، تبدیل میدان‌های فیزیکی و محاسباتی
۲) معرفی شبکه‌های با سازمان و بدون سازمان، تولید شبکه با سازمان، روابط تبدیلی دو شبکه، کاربردهای عددی
۳) روش‌های شبکه‌بندی شامل روش جبری، روش معادلات دیفرانسیل جزئی و روش متغیرهای مختلط
۴) تولید شبکه بیضوی، معادلات لاپلاس و پواسون، شرایط مرزی، کنترل شبکه
۵) تولید شبکه سهموی و هذلولوی، روش‌های تولید شبکه جبری، روش‌های تولید شبکه متعامد، شبکه‌های تطبیقی چند بعدی
۶) شبکه بدون سازمان، اهمیت و مشکلات، آلگوریتم‌های جستجو، روش‌های مثلث‌سازی، مباحث ویژه، شبکه بدون سازمان روی سطوح، مثال-های کاربردی
۷) استفاده از شبکه ایجاد شده در حل معادلات، انتقال مختصات به دامنه فیزیکی، کاربردهای اصول تولید شبکه در نرم افزارها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون‌های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. D. Vladimir, *Grid Generation Methods*, 2nd Edition, Springer, 2010.
2. H. Edelsbrunner, *Geometry and Topology for Mesh Generation*, Cambridge University Press, 2006.
3. V. D. Liseikin, *Grid Generation Methods*, Springer, 1999.
4. K. A. Hoffmann and S. T. Chiang, *Computational Fluid Dynamics*, 3rd Edition, Engineering Education System, 1998.
5. J. Tannehill, D. Anderson and R. Pletcher, *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*, 2nd Edition, Taylor & Francis, 1997.

کنترل پیشرفته

Modern Control

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **کنترل پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Modern Control**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			✓ پایه	✓ نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مشخصات سیستم‌های چند ورودی و چند خروجی و ایده‌های جدید در علم کنترل، طراحی کنترلر برای سیستم‌های مذکور بر مبنای مفاهیم فضای حالت است.

رئوس مطالب :

۱) مروری برکنترل کلاسیک، سیستم‌های خطی با ضرایب وابسته و غیر وابسته به زمان، تبدیل لاپلاس، سری فوریه، تعریف یک سیستم و به‌دست آوردن معادلات دیفرانسیل و تابع تبدیل آن، بررسی پایداری سیستم‌ها

۲) عکس‌العمل سیستم به یک ورودی و بررسی پاسخ سیستم در حالت گذرا و دائم

۳) مقایسه کنترل کلاسیک با کنترل مدرن و مشخص کردن امتیازات کنترل مدرن، آشنایی با مفاهیم جبر خطی، تبدیلهای همانندی و استفاده از آنها در تحلیل سیستمی

۴) بررسی کنترل سیستم‌ها در فضای حالت، تعریف حالت، متغیرهای حالت، فضای حالت، ارائه سیستم‌ها

۵) بررسی سیستم‌های چند ورودی و چند خروجی، معرفی سیستم چند ورودی و چند خروجی و دیاگرام جعبه‌ای کلی آن، به‌دست آوردن تابع تبدیل کلی، ارائه معادلات دیفرانسیل سیستم

۶) تعریف کنترل پذیری، تجزیه سیستم‌های کنترل‌ناپذیر، تعریف رؤیت پذیری، تجزیه سیستم‌های رؤیت‌ناپذیر، کنترل‌پذیری و رؤیت‌پذیری سیستم‌های به هم پیوسته موازی، سری و اتصال فیدبکی، تئوری‌های تحقق

۷) تعریف پایداری و روشهای تحلیل پایداری، سیستم‌های کنترل خطی فیدبک حالت، طراحی رؤیتگرهای خطی، طراحی سیستم‌های فیدبک حالت همراه با رؤیتگر و سیستم‌های کنترل بهینه و معرفی فیلتر کالمن

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

۱. ع. خاکی صدیق، *اصول کنترل مدرن*، انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۹۲.

۲. ح. تقی راد، *مقدمه ای بر کنترل مدرن*، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی،۱۳۹۱.

3. K. Ogata, *Modern Control Engineering*, 5th Edition, Prentice Hall, 2009.
4. C.H. Houpis and S. N. Sheldon, *Linear Control System Analysis and Design with Matlab*, 6th Edition, CRC Press, 2013.
5. F. Golnaraghi, B. C. Kuo, *Automatic Control Systems*, 9th Edition, Wiley, 2010.
6. C. T. Chen, *Linear System Theory and Design*, 3rd Edition, Oxford University Press, 1999.

مکاترونیک ۱

Mechatronic I

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکاترونیک ۱** عنوان درس به انگلیسی: **Mechatronic I**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت : **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			✓ پایه	✓ نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری سیستمهای پایه در مهندسی مکاترونیک برای طراحی سیستمهای پیچیده با کارایی بالا، شامل سیستمهای مکانیکی، الکتریکی، الکترونیکی و میکروکنترلرها است.

رئوس مطالب :

۱) مقدمه‌ای بر مکاترونیک، معرفی مهندسی مکاترونیک، سیستم های مکاترونیکی و کاربردهای آنها در مهندسی

۲) سنسورها و عملگرها، شناخت سنسورها و عملگرهای مختلف مورد استفاده در سیستمهای مکاترونیکی مانند انواع سنسورهای دیجیتال و آنالوگ و انواع عملگرهای الکتریکی، پنوماتیکی و خطی

۳) نمونه‌برداری، شناخت نحوه خواندن دیتا، آشنایی با مبدلهای آنالوگ به دیجیتال (A/D) و دیجیتال به آنالوگ (D/A)، زمان نمونه برداری و قضایای مربوطه و فیلتر کردن سیگنالهای اطلاعاتی

۴) میکروکنترلرها، شناسایی انواع میکروکنترلر، برنامه نویسی میکروکنترلرها و کاربردهای آنها

۵) سیستمهای پردازش تصویر و رباتیک، مقدمه‌ای بر پردازش تصویر و روشها و کاربردهای مختلف آن، آشنایی با سیستمها رباتیکی، اجزا و کاربردهای آن به عنوان یک سیستم مکاترونیکی

۶) بررسی سیستمهای مکاترونیکی از دیدگاه مهندسی مکانیک، آنالیز تنش و کرنش، طراحی ماشین و مکانیزمها، دینامیک و استاتیک

۷) شبیه سازی، مفهوم شبیه سازی سیستمها، روشها و نرم افزارهای مختلف شبیه سازی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. R. H. Bishop, *Mechatronics, an Introduction*, Taylor & Francis, 2006.
2. R. H. Bishop, *Mechatronics Handbook*, 2nd Edition", , Taylor & Francis, 2008.
3. M. Jouaneh, *Fundamentals of Mechatronics*, 1st Edition, Cengage Learning, 2012.
4. C. W. De Silva, *Mechatronics: a Foundation Course*, , CRC Press, 2010.
5. R. Isermann, *Mechatronics Systems Fundamentals*, Springer, 2005.
6. C. W. De silva, *Mechatronics - An Integrated Approach*, CRC Press, 2005.

مکاترونیک ۲

Mechatronic II

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مکاترونیک ۲** عنوان درس به انگلیسی: **Mechatronic II**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت : **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکاترونیک ۱**
				عملی	
			✓ پایه	✓ نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری نحوه مدل‌سازی و طراحی همزمان سیستمهای مکاترونیکی، روشهای مختلف کنترل آنها، و شناخت سیستمهای منطقی برنامه‌پذیر و روشهای مختلف انتقال اطلاعات است.

رئوس مطالب :

۱) مدلسازی، شناخت روشهای مختلف مدل‌سازی، مفهوم مدل‌سازی همزمان،
۲) معرفی روش باندگراف جهت مدل‌سازی همزمان سیستمهای مکاترونیکی و نرم افزارهای مختلف جهت این کار
۳) کنترل، شناخت روشهای مختلف کنترل ماشینها و سیستمها، روشهای خطی و غیر خطی، کلاسیک و مدرن و انواع کنترلهای صنعتی
۴) سیستمهای منطقی برنامه پذیر، شناختPLC، کاربردهای آن و برنامه نویسی آن
۵) اتوماسیون، شناخت اتوماسیون و سیستمهای مکاترونیکی مورد استفاده در آن شامل انتقال دهنده‌ها، تغذیه کننده‌ها، مرتب کننده‌ها و رباتها
۶) انتقال اطلاعات، روش‌های مختلف انتقال اطلاعات شامل انواع پورت های ورودی و خروجی و پروتکلهای مختلف انتقال اطلاعات و روشهای ایجاد ارتباط قسمتهای مختلف یک سیستم
۷) انجام پروژه مدلسازی همزمان و طراحی یک سیستم مکاترونیکی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. M. Jouaneh, *Fundamentals of Mechatronics*, 1st Edition, Cengage Learning, 2012.
2. C. W. De Silva, *Mechatronics: a Foundation Course*, , CRC Press, 2010.

3. W. Borutzky, *Bond Graph Methodology: Development and Analysis of Multi-disciplinary Dynamic System Models*, Springer, 2010.
4. M. P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Prentice Hall, 2008.
5. A. Smaili and F. Mrad, *Mechatronics integrated technologies for intelligent machines*, Oxford University Press, 2008.
6. R. H. Bishop, *Mechatronics, an Introduction*, Taylor & Francis, 2006.
7. R. Isermann, *Mechatronics Systems Fundamentals*, Springer, 2005.
8. M. W. Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar, *Robot Modeling and Control*, 1st Edition, Wiley, 2005.
9. D. Karnopp, D. L. Margolis and R. C. Rosenberg, *System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems*, Wiley, 2000.
10. J. J. Craig, *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2004.

حساسه‌ها و کالیبراسیون

Sensors and Calibration

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **حساسه‌ها و کالیبراسیون**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکاترونیک ۲**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Sensors and Calibration**	تعداد ساعت: **۴۸**		✓ الزامی	✓ نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری اطلاعات تکمیلی در مورد حساسه‌ها و همچنین فراگیری کالیبراسیون ربات‌های صنعتی است.

رئوس مطالب:

۱) اساس کار سنسورها، تعریف پارامترهای مهم در حساسه‌ها

۲) حساسه‌های دمایی، تشریح ساختار، عملکرد و کاربرد در صنعت، ترموکوپل، محاسبات آن و نحوه نصب و فرمول‌بندی ترموکوپل‌ها، ترموسنج‌های مقاومتی، ترموسنج‌های صوتی و ترمیستورها

۳) حساسه‌های تشخیص موقعیت، تشریح ساختار، عملکرد و کاربرد در صنعت، محاسبات آن و نحوه نصب و فرمول بندی حساسه‌های تشخیص موقعیت مانند القایی، خازنی، فوتوالکتریک، پیزوالکتریک و غیره

۴) حساسه‌های گازی، تشریح ساختار، عملکرد و کاربرد آنها در صنعت

۵) مبدل‌ها در بیومکاترونیک (الکترود، حساسه‌های مثبت، PH, CO2, O2، رطوبت)

۶) حساسه‌های اندازه‌گیری جریان، سطح و شیرهای کنترلی

۷) حساسه‌های نیرو، فشار، وزن، گشتاور، بیوحساسه‌ها، تشریح ساختار، عملکرد و کاربرد، عملکرد و کاربرد و محاسبه سیگنال‌های مغزی، اسکلتی و عضلانی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

۱. ن. جمشیدی، ن. علیمرادیان،"حساسه ها و کالیبراسیون در مکاترونیک و مهندسی پزشکی"، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۳.

2. K. Kuang, *Magnetic Sensors - Principles and Applications*, InTech, 2012.
3. P. A. Serra, *Biosensors – Emerging Materials and Applications*, InTech, 2011.
4. P. A. Serra, *Biosensors for Health, Environment and Biosecurity*, InTech, 2011.
5. C. Thomas, *Sensor Fusion and its Applications*, Sciyo, 2010.
6. A. Dutta, *Robotic Systems - Applications, Control and Programming*, InTech, 2012.

هوش مصنوعی و سیستم خبره

Artificial Intelligence and Expert Systems

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **هوش مصنوعی و سیستم خبره** عنوان درس به انگلیسی: **Artificial Intelligence and Expert Systems**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			✓ الزامی	✓ نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
	آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار				

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مفاهیم اساسی در هوشمندسازی سیستم‌های مکاترونیکی، فراگیری روش‌های برنامه‌نویسی هوش مصنوعی، کنترل هوشمند روی انواع ربات‌ها و سیستم‌های خبره کاربردی است.

رئوس مطالب:

۱) مروری بر مفاهیم اصلی هوش مصنوعی، کاربردها و حوزه‌های به‌کارگیری، معرفی ربات‌ها و عامل‌های هوشمند و معماری کلی آنها، معرفی ویژگی‌های محیط وظیفه عامل‌های سخت افزاری و نرم‌افزاری

۲) مروری بر انواع روش‌های حل مسئله در هوش مصنوعی، روش‌های جستجوی آگاهانه و ناآگاهانه، روش‌های مبتنی بر دانش و استنتاج، روش‌های یادگیری ماشین

۳) مهندسی دانش و سیستم‌های خبره، معرفی قدم‌های اصلی در مهندسی دانش، برنامه‌نویسی سیستم‌های خبره، معرفی منطق‌های گوناگون از جمله منطق گزاره‌ها، منطق فازی و کاربرد آنها در سیستم خبره

۴) معرفی و آموزش زبان Prolog، استنتاج در منطق مرتبه اول و درخت رزولوشن، استنتاج رو به عقب

۵) مقدمه‌ای بر ابزار CLIPS و متغیر ها، توابع، عبارت‌ها و واقعیت‌ها در آن، موتور استنتاج در CLIPS و روش استنتاج رو به جلو، آشنایی با JESS و نسخه فازی آن، منطق فازی و برنامه نویسی سیستم خبره

۶) روش‌های بازنمایی دانش، قوانین تولید، شبکه‌های معنایی، شبکه‌های بیزی، استدلال تحت عدم قطعیت، ترکیب شواهد و زنجیره‌های استنتاج

۷) مروری بر روش‌های کنترل هوشمند ربات‌های متحرک، به‌کارگیری یادگیری تقویتی در آموزش سیستم‌های رباتیک، آلگوریتم‌های تکاملی و بهینه‌سازی پارامتر در کنترلر ربات‌ها به کمک این روش‌ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. S. Russell and P. Norving, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd Edition, Prentice-Hall, 2010.
2. U. Nilsson and J. Maluszynski, *Logic, Programming and Prolog*, 2nd Edition, John Wiley & sons, 2000.
3. J. Durkin, *Expert Systems: Design and Development*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1994.
4. D. Koller, *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*, MIT Press, 2009.
5. J. Giarratano and G. Riley, *Expert Systems: Principles and Programming*, 4th Edition, Course Technology, 2004.
6. P. Jackson, *Introduction to expert Systems*, Addison-Wesley Pub, 1990.
7. S. Sutten and G. Barto, *Reinforcement Learning: An Introduction (Adaptive Computation and Machine Learning)*, MIT Press, 1988.

سیستم های بی‌درنگ

Real Time Systems

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **سیستم های بی‌درنگ**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Real Time Systems**	تعداد ساعت: **٤٨**		الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری سیستم عامل‌های بلادرنگ، آلگوریتم‌های زمان بندی آنها، نحوه برنامه‌ریزی این سیستم‌ها و تحلیل و کنترل بلادرنگ سیستم‌های متشکل از اجزای مکانیکی و الکترونیکی توسط یک کامپیوتر است.

رئوس مطالب:

۱) مفاهیم اساسی در طراحی سیستم‌های بلادرنگ و کاربردهای این سیستم‌ها، پیاده‌سازی آلگوریتم‌های کنترل دیجیتال بر روی سیستم عامل‌های بلادرنگ

۲) سیستم‌های بلادرنگ سخت در برابر سیستم‌های بلادرنگ نرم، مفهوم وظیفه و پروسه در سیستم عامل‌های بلادرنگ، مفهوم محدودیت‌های زمانی، مهلت‌ها و زمان‌های رهایی

۳) مدلسازی مرجع از سیستم‌های بلادرنگ، مفهوم پروسس‌ها و منابع، پارامترهای زمانی سیستم مرجع، مدل وظایف متناوب، محدودیت‌های دارای اولویت و وابستگی داده‌ها، انواع مختلف وابستگی‌های داده‌ها

۴) روش‌های رایج برای زمان‌بندی وظایف با راهکارهای مبتنی بر ساعت، راهکار چرخشی وزن‌دار، راهکار مبتنی بر اولویت، روش‌های ایستا و پویای زمان‌بندی، زمان‌بندی وظایف غیر متناوب و ناگهانی

۵) بررسی آلگوریتم‌های زمان‌بندی ایستا و پویا، تست قابلیت زمان‌بندی

۶) منابع و کنترل دسترسی منابع، پروتکل‌های ارث‌بری اولویت پایه و پروتکل‌های پوشاندن اولویت پایه، استفاده از پروتکل‌های پوشاندن اولویت پایه در سیستم‌های اولویت پویا

۷) کنترل دسترسی به منابع چند واحدی و اشیای داده‌ای، زمان‌بندی چند پردازنده‌ای و همزمان‌سازی در زمان‌بندی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. Y. J. Leung, *Handbook of scheduling: algorithm, models and performance analysis*, CRC Press, 2004.
2. P. A. Laplante and S. J. Ovaska, *Real-Time Systems Design and Analysis: Tools for the Practitioner*, 4th Edition, Wiley, 2011
3. E. R. Olderog and H. Dierk, *Real Time Systems Formal Specification and Automatic Verification*, Cambridge University Press, 2008.
4. F. B. Hildebrand, *Handbook of scheduling, from theory to application*, Springer, 2007.
5. H. Kopetz, *Real-Time Systems*, 2nd Edition, Springer, 2011.
6. R. Williams, *Real-Time Systems Development*, Butterworth-Heinemann, 2006.
7. J. W. S. Liu, *Real Time Systems*, 9th Edition, Prentice Hall, 2000.

هوش مصنوعی توزیع شده

Distributed Artificial Intelligence

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **هوش مصنوعی توزیع شده** عنوان درس به انگلیسی: **Distributed Artificial Intelligence**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری سیستم‌های مبتنی بر عامل، معماری‌های موجود برای طراحی و پیاده‌سازی عامل‌ها و سیستم‌های چند عاملی، روش‌های ارتباط و هماهنگی بین عامل‌ها و کاربرد عملی آنها در رباتیک ازدحامی است.

رئوس مطالب :

۱) مروری بر هوش مصنوعی مقدماتی و روش‌های حل مسئله به کمک جستجو، عامل‌های هوشمند، ویژگی‌های عامل‌ها و معماری‌های مختلف آنها و ویژگی‌های محیط وظیفه عامل‌ها

۲) مروری بر جستجوهای خصمانه، کاربردها و اهداف هوش مصنوعی توزیع‌شده، معرفی رباتیک ازدحامی و نمایش عملکرد این سیستم‌ها

۳) بررسی ویژگی سیستم‌های چند عاملی، معماری‌های چند عاملی، بررسی عامل‌های واکنشی، استنتاج در عامل‌ها، لایه‌بندی در عامل‌ها، بررسی چند معماری معروف مانند BDI، ارتباط و همکاری عامل‌ها

۴) هستی شناسی و زبان‌های مرتبط مانندKIF و OWL، تعامل عامل‌ها و زبان‌های تعامل مانند KQML و FIPA، همکاری و هماهنگی و تشریک نتایج، متدولوژی‌ها در تحلیل و طراحی عامل‌گرا

۵) تصمیم‌گیری چند عاملی، تصمیم‌گیری گروهی، تشکیل ائتلاف و حل دسته جمعی مسئله، چانه زنی و مذاکره، مزایده و حراج، مباحث مرتبط با نظریه بازی‌ها و تعادل نش، استراتژی‌های غالب و بهینه عامل‌ها

۶) پیاده‌سازی محیط‌های چند عاملی، معرفی ابزارهای گوناگون برنامه‌سازی چند عاملی، آموزش برنامه‌نویسی با JADE ، معرفی ابزار Repast، اجرای نرم افزار و ساخت مدل و تحلیل چند سیستم چند عاملی

۷) حل مسئله و برنامه‌ریزی به صورت توزیع شده و یادگیری در سیستم‌های چند عامل

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. G. Weiss, *Multiagent Sysyems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, 1999.
2. M. Wooldridge, *An Introduction to Multiagnet Systems*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2009.
3. J. Ferber, *Multiagent Sysyems*, Addison Wesley, 1999.
4. A. Feldman, *Swarm Robotics: Parallelized Line Formation*, BiblioBazaar Publishers, 2012.
5. M. Singh, *Readning in Agents*, Morgan Kaufman Publishers, 1997.
6. G. Ohere, *Fundation of Distributed AI*, Wiley Interscience, 1996.

اتوماسیون صنعتی

Industrial Automation

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **اتوماسیون صنعتی** عنوان درس به انگلیسی: **Industrial Automation**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مفاهیم اصلی اتوماسیون و مکانیزه کردن فرآیندهای کاری در صنایع، کنترل پروسه و سیستم‌های اندازه‌گیری پیچیده در صنایع مختلفی همچون نفت، گاز، پتروشیمی، صنایع شیمیایی و غیره است.

رئوس مطالب :

۱) مروری بر مفاهیم و کاربردهای اتوماسیون، مثال‌هایی از اتوماسیون صنعتی، بررسی دستگاه‌ها و کنترل‌کننده‌ها، سلسله مراتب اتوماسیون، مفاهیم کنترل فرآیند

۲) معرفی کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی، معرفی انواع PLC و نحوه کاربرد آنها در صنعت، شیوه برنامه ریزی PLC، آموزش نرم افزار STEP7 ، پیکربندی سخت افزار و برنامه نویسی در STEP7

۳) ارتباط داده‌ها در اتوماسیون صنعتی، مروری بر مدل شبکه OSI ، استاندارد RS-232 و سایر استانداردهای مرتبط

۴) اترنت صنعتی و مشکلات راه اندازی آن، ایجاد امنیت و ارزیابی آن در شبکه‌های اتوماسیون صنعتی

۵) معرفی انواع شبکه‌های صنعتی همانند فیلد باس

۶) نمایش پروسس و معرفی SCADA و تاریخچه آن، نرم افزار سیستم SCADA و سیستم کنترل توزیع شده

۷) مدیریت پروژه‌های اتوماسیون صنعتی، مدیریت زمان و هزینه، مدیریت تیم‌های صنعتی و مدیریت خطر

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. F. Lamb, *Industrial Automation: Hands On*, 1st Edition, McGraw-Hill, 2013.
2. K. L. S. Sharma, *Overview of Industrial Process Automation*, Elsevier, 2011.
3. T. L.M. Bartelt, Industrial Automated Systems: Instrumentation and Motion Control, 1st Edition, Cengage Learning, 2010.
4. K. K. Tan and A. S. Putra, *Drives and Control for Industrial Automation*, Springer, 2010.
5. S. Djiev, *Pocket Guide on Industrial Automation For Engineers and Technicians*, 6th Edition, IDC publications, 2009.
6. D. Reynders and S. Mackay, *Practical Industrial Data Communications*, 1st Edition, Newnes, 2005.
7. S. Mackay and E.Wright, *Practical Industrial Data Networks: Design,Installation and Troubleshooting*, 2nd Edition, Newnes, 2004.
8. S. Djiev, *Industrial Networks for Communication and control*, 6th Edition, McGraw-Hill, 1995.

دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک

شبکه های صنعتی

Industrial Networks

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **شبکه های صنعتی**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Industrial Networks**	تعداد ساعت: **۴۸**		الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری کاربرد و نحوه استفاده از انواع شبکه‌های صنعتی متداول، پروتکل‌های مختلف این شبکه‌ها و مشکلات و تهدیدات محتمل در آنها و توسعه سیستم‌های اتوماسیون است.

رئوس مطالب :

۱) مفاهیم بنیادین شبکه‌های صنعتی، سیر تحول سیستم‌های اتوماسیون، سلسله مراتب سیستم‌های صنعتی

۲) روش‌های انتقال داده در شبکه‌های صنعتی، پروتکل‌های لایه‌بندی، ملزومات ارتباطی سیستم‌های شبکه صنعتی

۳) فرآیند طراحی شبکه‌های ارتباطی، اصول شبکه کردن صنعتی، رابط‌های کامپیوتری، چرخه زندگی سیستم ارتباطی، معرفی انواع شبکه‌های کنترل‌کننده محلی و اترنت صنعتی، مفاهیم لایه‌های اطلاعاتی

۴) معرفی تکنولوژی فیلد باس، پروتکل‌ها، ویژگی‌ها و مزایای آن، تشریح لایه‌های منطقی و فیزیکی در آن، معرفی نمونه‌ای از شبکه فیلد باس و روش تست و راه‌اندازی آن، اشکالات متداول و نحوه عیب‌یابی آن

۵) معرفی شبکه‌های صنعتی پروفی باس و جایگاه آن، تکنولوژی ارتباط در پروفی باس، اجزای شبکه پروفی باس و توپولوژی‌های آن

۶) نحوه پیکربندی پروفی باس به کمک نرم افزار Step7 ، برنامه‌نویسی ارتباطات در Step7، مقایسه دیگر شبکه‌های صنعتی با پروفی باس و معرفی انواع پروتکل‌های شبکه‌های صنعتی در لایه‌های مختلف

۷) امن‌سازی زیرساخت حیاتی در شبکه‌های صنعتی، مقدمه‌ای بر امنیت شبکه‌های صنعتی و پروتکل‌های امنیتی، معرفی تهدیدات امنیتی و ارزیابی امنیت، تشخیص و مقابله با تهدیدات در شبکه‌های صنعتی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. S. Mackay, E. Wright, *Practical Industrial Data Networks: Design,Installation and Troubleshooting*, 2nd Edition, Newnes, 2004.
2. S. Djiev, *Industrial Networks for Communication and control*, 6th Edition, McGraw-Hill, 1995.

3. D. Reynders, And S. Mackay, *Practical Industrial Data Communications*, 1st Edition, Newnes, 2005.
4. E. Knapp, *Industrial Network Security Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid,SCADA, and Other Industrial Control Systems*, 2nd Edition, Newnes, 2011.
5. E. Samson, *Communication Networks*, 9th Edition, Wylie, 2006.

هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته

Advanced Hydraulics and Pneumatics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته** عنوان درس به انگلیسی: **Advanced Hydraulics and Pneumatics**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث پیشرفته مورد نیاز در طراحی، به‌کارگیری و نگهداری سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک و همچنین نحوه مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های مذکور است.

رئوس مطالب :

۱) مرور سیستم‌های انتقال قدرت رایج در صنعت شامل سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، هیدرولیکی و نیوماتیکی، مشخیصه‌های عملکردی روغن‌های مورد استفاده در سیستم‌های هیدرولیک

۲) خطوط انتقال قدرت هیدرولیک، فشار و تلفات قدرت در خطوط، بررسی مدل‌های ریاضی

۳) پمپ‌های هیدرولیک، تحلیل پمپ ایده‌آل و واقعی، طبقه‌بندی پمپ‌ها، پمپ‌های جابجایی متغیر

۴) شیرهای کنترل هیدرولیک، شیرهای کنترل فشار، شیرهای کنترل جهت، شیرهای کنتل دبی

۵) عملگرهای هیدرولیک، سیلندر هیدرولیک، موتور و سایر متعلقات

۶) سیستم‌های نیوماتیک

۷) آشنایی با نرم افزارهای مربوطه

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**ندارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. P. J. Klette, *Fluid Power Systems*, 1st Edition, Amer Technical Pub, 2010.
2. M. Rabie, *Fluid Power Engineering*, 1st Edition, McGraw-Hill, 2009.
3. A. Esposito, *Fluid Power with Applications*, 7th Edition, Prentice Hall, 2008.

سیستم‌های کنترل تطبیقی

Adaptive Control Systems

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **سیستمهای کنترل تطبیقی** عنوان درس به انگلیسی: **Adaptive Control Systems**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری روشهای طراحی و پیاده‌سازی روشهای تخمین پارامترها، شناساگرهای سیستم و سیستم‌های کنترل تطبیقی و آشنایی با کاربردهای آن است.

رئوس مطالب:

۱) کنترل تطبیقی و تاریخچه تکامل آن
۲) شناسایی سیستم‌ها، روش حداقل مربعات خطا و مباحث مربوط به آن
۳) رگولاتورهای خود تنظیم، روش مستقیم و غیرمستقیم و رگولاتورهای خود تنظیم جایابی قطب، رگلاتورهای خود تنظیم حداقل واریانس و کنترل‌کننده‌های تطبیقی تصادفی
۴) اصول طراحی کنترل‌کننده‌های پیش‌بین
۵) طراحی سیستم‌های کنترل تطبیقی مدل مرجع
۶) سیستم‌های کنترل تطبیقی در حضور اغتشاشات وسیستم‌های کنترل تطبیقی مقاوم
۷) کاربردهای عملی کنترل کننده‌های تطبیقی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad and A. Karimi, Adaptive Control: Algorithms, Analysis and Applications, Springer, 2011.
2. P. Ioannou and B. Fidan, *Adaptive Control Tutorial*, SIAM, 2006.
3. E. F. Camacho and C. Bordons, *Model Predictive Control*, Springer, 2006.
4. P. Ioannou and B. Fidan, *Robust Adaptive Control*, SIAM, 1996.
5. K. J. Astrom, *Adaptive Control*, Addison-Wesley, 1995.

شناسایی سیستم‌ها

Systems Identification

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **شناسایی سیستم‌ها**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Systems Identification**	تعداد ساعت: **٤٨**		الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری چگونگی شناسایی سیستم‌ها و روشهای مختلف آن، به دست آوردن معادلات تقریبی آن‌ها و تخمین پارامترها و رفتار سیستم‌ها است.

رئوس مطالب:

۱) معرفی شناسایی سیستم‌ها، ویژگی‌ها، مسایل و مشکلات، روش‌ها و شناسایی سیستم‌های خطی ایستا

۲) مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی خطی و تخمین پارامترها و جنبه‌های آماری آن، خطای تخمین روش کمترین مربعات(LS)، فیلترکالمن وکاربرد آن درتخمین پارامترها، روش کمترین مربعات متعامد(OLS)

۳) شناسایی سیستم‌های دینامیکی خطی، مدل‌هایی برای شناسایی سیستم‌های دینامیکی خطی (ARX ARMAX, OE, BJ, PEM)، روش LS و تخمین پارامترها در مدل ARX

۴) شناسایی حلقه‌بسته سیستم‌ها، انتخاب سیگنال تحریک به حدکافی غنی برای شناسایی، شناسایی سیستم‌های چند ورودی چندخروجی، شناسایی سیستم‌ها در مدل فضای حالت

۵) مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی غیرخطی، مسأله بهینه های محلی و شرط اولیه و شناسایی سیستم‌های غیرخطی ایستا، روش‌های بهینه‌سازی متکی برگرادیان، روش کمترین مربعات غیرخطی (NLS)

۶) شناسایی سیستم‌های غیرخطی، مدل Basis Function ، تخمین پارامترها، مدلهای ورودی-خروجی غیرخطی، NOE و NARX

۷) شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های RBF وMLP، مدل‌های فازی، نوروفازی وکاربرد آن‌ها ، مدل‌های محلی خطی(LLM) و تخمین پارامترها در آن‌ها، آلگوریتمLoLiMoT و شناسایی در مدل TSK

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد** عملکردی: **ندارد**	**دارد**

منابع اصلی:

1. K. J. Keesman, *System Identification: An Introduction*, Springer, 2011.
2. J. P. Norton, *An Introduction to Identification***,** Dover Publications, 2009.
3. O. Nelles, *Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models*, Springer, 2001.
4. L. Ljung, *System Identification: Theory for the User*, Prentice Hall, 1999.
5. T. Söderström and P. Stoica, *System Identification*, Prentice Hall, 1989.
6. L.Ljung and T.Söderström, *Theory and Practice of Recursive Identification*, MIT Press, 1983.

اتوماسیون در تولید

Automation in Manufacturing

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **اتوماسیون در تولید**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکاترونیک ۱**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Automation in Manufacturing**	تعداد ساعت: **۴۸**		الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فرآگیری نحوه به‌کارگیری اتوماسیون در خطوط تولید و مونتاژ شامل طراحی و ساخت انتقال دهنده‌های خطی دوار، تغذیه کننده‌ها، قید و بست‌ها است.

رئوس مطالب:

۱) ترکیب سیستم‌های دینامیکی تولید و اتوماسیون، مبانی برون سپاری تولید در سیستم‌های بین‌المللی
۲) طراحی و ساخت انتقال دهنده‌های خطی دوار، تغذیه کننده‌ها، قیدها و بست‌ها
۳) جانمایی، دقت و تکرارپذیری، کنترل تفکیک‌پذیری و ظرفیت ترابری ربات‌ها در خطوط تولید و مونتاژ
۴) دسته‌بندی انواع بازوهای رباتیک، ربات‌های خودکار متحرک، ربات‌های هدایت شونده و اتوماسیون حمل و نقل در تولید
۵) ربات‌های جوشکاری، مونتاژ، پرداخت‌کاری و نقاشی در خطوط تولید و ربات‌های حذف و جابجایی مواد در سامانه‌های تولید
۶) سیستم‌های کنترل و دینامیک، شامل متغیرهای حالت
۷) اتوماسیون بازرسی و کنترل مرغوبیت و کیفیت آماری و اتوماسیون سیستم انبارهای تولید و ابزار شامل ربات‌های انبارداری، سیستم تولید بدون کارخانه و سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. F .A. Aziz, *Manufacturing System*, InTech, 2012.

2. M. S. F Nezhad , *Practical Concepts Of Quality Control*, InTech, 2012.
3. T. R. Kurfess, *Robotics and Automation Handbook*, CRC Press, 2005.
4. J. Hugh, *Integration and Automation of Manufacturing Systems*, Hugh Jack Publisher, 2001.
5. R. A. Silverman, F. L. Lewis, *Robotics, Mechanical Engineering Handbook*, CRC Press, 1999.

شبیه‌سازی و مدلسازی در بیومکاترونیک

Simulation and Modeling in Biomechatronic

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **شبیه‌سازی و مدلسازی در بیومکاترونیک** عنوان درس به انگلیسی: **Simulation and Modeling in Biomechatronic**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکاترونیک ۲**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس، فراگیری فرآیندها و مباحث مکاترونیکی مربوط به شبیه‌سازی، مدل‌سازی و طراحی ارتز و پروتز و دستگاه‌های جراحی رباتیکی است.

رئوس مطالب :

۱) مکاترونیک ارتزهای و پروتزهای اندام تحتانی و فوقانی
۲) تجزیه و تحلیل قسمت‌های الکترومکانیکی ارتز و پروتزهای اندام تحتانی و فوقانی
۳) تحلیل کنترل پروتز و ارتزها با سیگنالهای بیولوژیکی، سنسور اندازه‌گیری و کنترل مایوالکتریکی ارتزو پروتزهای اندام فوقانی
۴) مکاترونیک حس لامسه، مودهای حس لامسه‌ای و حسگرهای بیولوژیکی، حس لامسه مصنوعی در پزشکی و نقش آن در بالا بردن کیفیت جراحی، ربات‌های جراح مجهز به بازخورد حسی و جراحی با حداقل تهاجم
۵) ابزارهای جراحی هوشمند مجهز به حس لامسه مصنوعی مانند آندوسکوپ و گراسپر هوشمند، بسط و توسعه حسگرهای لامسه‌ای برای پایش وضعیت پوست و پیشرفت‌های تحلیلی در مدل‌سازی فرآیند حس لامسه‌ای
۶) هپتیک و حضور از راه دور و کاربرد آن در روش‌های نوین تشخیص و جراحی
۷) اهمیت ایجاد حس تماس از راه دور با کاربردهایی مثل جراحی و توانبخشی و ربات‌های سرویس دهنده

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. J. Dargahi, S. Sokhanvar, S. Najarian and S. Arbatani, *Tactile Sensing and Display: Haptic Feedback For Minimally Invasive Surgery And Robotics*, Wiley, 2012.
2. M. R. Pitkin, *Biomechanics for Life: Introduction to Sanomechanics*, Springer, 2011.
3. J. Edelstein and A. Moroz, *Lower-Limb Prosthetics and Orthotics: Clinical Concepts*, Slack Incorporated, 2010.
4. M. R. Pitkin, *Biomechanics of Lower Limb Prosthetics*, Springer, 2009.
5. J. D. Hsu, J. Michael and J. Fisk, *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*, 4th Edition, Mosby, 2008.
6. M. M. Lusardi and C. C. Nielsen, *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, 2006.
7. S. Najarian S., J. Dargahi and A. Mehrizi, *Artificial Tactile Sensing in Biomedical Engineering*, McGraw-Hill, 2009.

مدیریت تجاری و بازرگانی

Business Management

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مدیریت تجاری و بازرگانی** عنوان درس به انگلیسی: **Business Management**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ■ سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری انواع شرکت‌ها و نحوه راه‌اندازی و ثبت آنها، شناسایی طرفین درگیر در فروش محصول و خدمات، انواع اسناد اعتباری و نحوه تهیه طرح توجیهی فنی و اقتصادی و آشنایی با قرارداد خرید است.

رئوس مطالب:

۱) بررسی و تحلیل قوانین انواع شرکت‌ها و نحوه ثبت آنها
۲) شرایط اخذ و مدارک برای اشخاص حقیقی و حقوقی
۳) طرفین درگیر و سایر افراد و موسسات درگیر در فرایند خرید و فروش
۴) اسناد اعتباری و بارنامه‌های صادره
۵) شرکت‌های چند ملیتی و کنسرسیوم‌های صادراتی
۶) تهیه و تجزیه و تحلیل طرح توجیهی فنی و اقتصادی شامل هزینه‌های تولید، برنامه فروش و موارد مرتبط و تهیه و تجزیه و تحلیل با قرارداد خرید
۷) آشنایی و انجام پروژه با یکی از نرم افزارهای Comfar یا Business Plane تهیه طرح توجیهی یک قرارداد خرید

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. R.A Magill, *Motor Learning and Control Concepts and Applications*, 9th Edition, McGraw-Hill, 2010.
۲. م. میربد و ح. دوردیان، *آموزش کاربردی ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها در Comfar و کاربرد آن در تهیه طرحهای توجیهی*، نوآور: پارسیا، ۱۳۹۱.
۳. ح. صفائی، *کنوانسیون سازمان ملل در مورد قراردادهای خرید و فروش بین المللی کالا*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۴. ع. راشدی اشرفی، *اصطلاحات، واژه‌ها و اسناد بازرگانی و گمرکی*، مرکز آموزش بازرگانی استان اصفهان، ۱۳۸۹.

شبیه‌سازی کامپیوتری

Computer Simulation

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **شبیه‌سازی کامپیوتری** عنوان درس به انگلیسی: **Computer Simulation**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **مکاترونیک ۲**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مبانی واقعیت مجازی و شبیه‌سازی در مکاترونیک و کاربردهای آن و همچنین سیستم‌های هپتیک و کاربردهای آن است.

رئوس مطالب:

۱) معرفی حساسه های مورد استفاده در حس لمس
۲) کاربرد شبیه‌سازی و واقعیت مجازی در آموزش مجازی مانند شبیه‌سازهای هوایی و نظامی، کاربرد شبیه‌سازی و واقعیت مجازی در آموزش ورزش
۳) کاربرد شبیه‌سازی و واقعیت مجازی در درمان بیماری‌های عصبی، اسکلتی و عضلانی، مدل سازی و شبیه‌سازی سامانه‌های کنترلی حس لمس
۴) معرفی انواع مکانیزم‌های طراحی شده جهت سامانه حس لمس، طراحی بهینه برای رابط‌های گرافیکی سامانه حس لمس
۵) برنامه‌نویسی در سامانه حس لمس، تعامل انسان با ماشین در سامانه حس لمس از راه دور
۶) توانایی دست در مقایسه با سامانه حس لمس، طراحی و مونتاژ مکانیکی سامانه‌های حس لمس
۷) نواع بازخوردها در سامانه حس لمس، کار با بازخوردهای نیرویی و لمسی

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. S .Najarian, J .Dargahi, G .Darbemamieh and S. H. Farkoush, *Mechatronics in Medicine A Biomedical Engineering Approach*, McGraw-Hill, 2011.
2. M. Grunwald, *Human Haptic Perception: Basics and Applications*, Birkhäuser, 2008.
3. M.C. Lin and M. Otaduy, *Haptic Rendering: Foundations, Algorithms and Applications*, CRC Press, 2008.
4. C. Eichenberg, *Virtual Reality in Psychological, Medical and Pedagogical Applications*, InTech, 2012.
5. M. H. Zadeh, *Advances in Haptics*, InTech, 2010.
6. M. A. Otaduy, *High Fidelity Haptic Rendering (Synthesis Lectures on Computer Graphics and Animation)*, Morgan and Claypool Publishers, 2006.

بینایی ماشین

Machine Vision

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **بینایی ماشین** عنوان درس به انگلیسی: **Machine Vision**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری انواع آلگوریتم‌ها و اجزاء سیستم‌های بینایی ماشین، کاربردها و محدودیت‌های سیستم‌های ماشین بینایی و همچنین ارائه پروژه‌های متناسب با موضوع درس است.

رئوس مطالب :

۱) مقدمه، بینایی ماشین و کاربردها، انواع و اجزا سیستم‌های بینایی ماشینی، اصول تصاویر دیجیتال، اجزاء درک بصری، انواع تصویر بردارها، کوانتیزه کردن تصاویر، تقسیم بندی عملگرهای پردازش تصاویر

۲) بهبود کیفیت تصاویر دیجیتال در حوزه مکان، تبدیلات سطوح خاکستری، پردازش بر مبنای هیستوگرام، عملگرهای ریاضی و منطقی، اصول فیلترهای مکانی، فیلترهای مکانی هموارساز و برجسته‌ساز

۳) پردازش تصاویر دو سطحی، خصوصیات هندسی، افکنش (Projection)، رمز کردن RLE، الگوریتم‌های باینری، عملگرهای ریخت شناسی (Morphology)

۴) تقطیع تصاویر، آلگوریتم‌های تقطیع نواحی، نمایش نواحی، شکست و ادغام (Spilit & Merge)، رشد نواحی

۵) لبه‌یابی و کانتور، مراحل لبه‌یابی، عملگرهای لبه‌یابی، لاپلاسین گوسین، آشکارسازی لبه Canny، آشکارسازی خطوط، هندسه منحنی‌ها، منحنی‌های دیجیتال، برازش منحنی‌ها، تخمین منحنی‌ها، کانتور فعال

۶) بافت، روش‌های ساختاری تحلیل بافت و روش‌های آماری تحلیل بافت، بینایی پویا شامل آشکارسازی تغییرات، حرکت، ردیابی و انطباق

۷) استخراج عمق و ایجاد تجسم، تصویر برداری استریو، تطبیق استریو، تجسم از بافت، تجسم از سایه، تجسم از حرکت، تجسم از وضوح

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

1. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2007.
2. M. Sonka, V. Hlavac and R. Boyle, *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*, 3rd Edition, CL-Engineering, 2007.
3. W. E. Synder and H. Qi, *Machine Vision*, Cambridge University Press, 2004.
4. R. Jain, K. Katsuri and B.G. Schunk, *Machine Vision*, McGraw-Hill, 1995.
5. M. Nixon, M. S. Nixon and A. S. Aguado, *Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision*, 3rd Edition, Academic Press, 2012
6. M. Nixon and A. Aguado, *Feature Extraction and Image Processing*, Academic Press, 2008.

شبکه‌های عصبی

Neural Networks

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **شبکه‌های عصبی** عنوان درس به انگلیسی: **Neural Networks**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی، انواع مختلف آن و کاربردهای هر یک به همراه توانایی‌ها و محدودیت‌های انواع شبکه‌های عصبی است.

رئوس مطالب:

۱) مقدمه شبکه‌های مصنوعی، تاریخچه، محدودیت‌ها و مفاهیم کلی، شبکه‌های عصبی بیولوژی، ساختار نرون بیولوژیکی، انتقال پالس عصبی، ساختار شبکه عصبی مغز، شبکه عصبی مصنوعی، مدلسازی ریاضی نرون

۲) مقدمه‌ای بر بازشناسی الگو، تعاریف، تولید الگو، ساختار کلی سیستم بازشناسی الگو، انواع روشهای آن، پرسپترون تک لایه شامل ساختار اصلی، قانون یادگیری در حالت الگو به الگو و دسته‌ای و محدودیت‌ها

۳) شبکه‌های عصبی انجمنی، تعاریف، یادگیری هب در حالت بدون ناظر، شبکه‌های InStar و OutStar، یادگیری هب در حالت با ناظر و آنالیز آن، یادگیری مبتنی بر کمینه سازی خطا

۴) شبکه‌های عصبی رقابتی، شبکه عصبی همینگ، یادگیری رقابتی و مشکلات آن، نگاشت خود سازمانده

۵) شبکه عصبی هاپفیلد گسسته، عملکرد آن به عنوان حافظه انجمنی، مفهوم انرژی، قانون یادگیری، مثالها

۶) کمینه سازی، مبانی، انواع نقاط بهینه و مثالها، بررسی توابع درجه دوم، الگوریتم تندترین کاهش و شبکه عصبی آدالاین شامل حل تحلیلی، یادگیری LMS به صورت الگو به الگو و دسته‌ای و محدودیت ها

۷) شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه، ساختار اصلی، توانایی‌ها، پس انتشار خطا در حالت الگو به الگو و دسته‌ای و محدودیت‌های یادگیری مبتنی بر آن، آلگوریتم‌های یادگیری بهبود یافته

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**ندارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. S. Haykin, *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, 3rd Edition, Pearson Education, 2009.
2. R. J. Schalkoff, *Artificial Neural Networks*, McGraw-Hill, 1997.
3. D. Graupe, *Principles of Artificial Neural Networks*, *Advanced Series in Circuits and Systems*, 3rd Edition, World Scientific, 2013.
4. S. Samarasinghe, *Neural Networks for Applied Sciences and Engineering: From Fundamentals to Complex Pattern Recognition*, 1st Edition, Auerbach, 2006.
5. L. Fausett, *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*, Prentice Hall, 1994.

طراحی مدارهای واسط

Interfacing Circuits Design

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **طراحی مدارهای واسط** عنوان درس به انگلیسی: **Interfacing Circuits Design**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه سمینار ■					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری شیوه استفاده از انواع مدارهای واسط دیجیتال قابل استفاده در میکروکامپیوترها و کامپیوترهای صنعتی و شخصی متداول است.

رئوس مطالب:

۱) مروری بر جایگاه مدارهای واسط در میکروکامپیوترها و کامپیوترهای صنعتی متداول، مروری اجمالی بر ریزپردازنده و یا میکروکنترلر انتخابی و برنامه‌نویسی مربوطه

۲) برنامه نویسی پردازنده‌های متداول در کامپیوترهای صنعتی متداول و استفاده از BIOS توسط زبان C

۳) ارتباطات موازی و مدارات واسطه مربوطه (معرفی و استفاده از 8255، پورت موازی در کامپیوتر شخصی، پروتکل برنامه ریزی موازی حافظه فلش)

۴) زمان سنجی، شمارش و مدارات واسطه مربوطه (استفاده از 8254، تایمرها و WDT در میکروکنترلرها و RTC)

۵) ارتباطات سریال و مدارات واسطه مربوطه (پورت سریال در کامپیوترهای صنعتی و شخصی، RS232، RS485، RS488، USB، استفاده از 8251، پروتکل SPI و برنامه‌ریزی حافظه فلش در حالت سریال)

۶) استفاده از مدارهای آنالوگ در میکروکامپیوترها، کامپیوترهای صنعتی و شخصی متداول

۷) مدارات واسط مربوط به نمایش اطلاعات و صفحه کلید در میکروکامپیوترها، کامپیوترهای صنعتی و شخصی متداول

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی :

۱. پ. معلم، م. وفایی، ی. فرهادی، *میکروکنترلرهای ARM خانواده AT91SAM7 در طراحی سیستم‌های جاسازی شده*، ویرایش اول، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۱.

2. M. A. Mazidi, J. G. Mazidi, D. Causey, *x86 PC: Assembly Language, Design, and Interfacing*, 5th Edition, Prentice Hall, 2009.
3. S. F. Barret, D. J. Pack, *Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing*. Morgan & Claypool Publisher, 2007.
4. C. Steiner, *The 8051/8052 Microcontroller, architecture, assembly language and hardware interfacing*, Universal Publisher, 2005.

کنترل غیرخطی

Nonlinear Control

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **کنترل غیرخطی**	تعداد واحد: **۳**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **کنترل پیشرفته**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
	تعداد ساعت: **٤٨**		الزامی	نظری	
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: **Nonlinear Control**			✓ اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری سیستم‌های کنترل غیر خطی و شیوه طراحی آنها و همچنین کاربرد آنها در طراحی کنترل کننده‌های انواع ربات‌ها، سامانه‌های پرنده، موشک‌ها، ماهواره‌ها و غیره است.

رئوس مطالب:

۱) آشنایی با انواع توابع غیر خطی و کاربردهای آن در حلقه های کنترل و مقایسه با سیستمهای خطی

۲) بررسی و آنالیز در فضای حالت و تحلیل صفحه فاز، بررسی نقاط تعادل و سیکلهای حدی، جذب کننده ها و جذب کننده های عجیب

۳) بررسی و توصیف تابع تشریحی

۴) اصول پایداری لیاپانوف، روش مستقیم و غیر مستقیم، روش خطی نمودن معادلات غیر خطی، روشهای مختلف تعریف تابع لیاپانوف

۵) طراحی کنترل بر مبنای پایداری لیاپانوف، طراحی کنترل به روش جدول بندی بهره (Gain Scheduling)

۶) طراحی کنترل به روش پسخوراند خطی ساز (Feedback Linearization)، طراحی کنترل به روش Back-Stepping

۷) طراحی کنترل مود لغزشی (Sliding Mode)، روشهای اغتشاش و متوسط گیری در تحلیل پایداری

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. J. J. Slotine and W. Li., *Applied Nonlinear Control*, Prentics Hall, 1991.
2. A. Isidori, *Nonlinear Control Systems (Communications and Control Engineering)*, 3rd Edition, Springer, 2013.
3. H. K. Khalil, *Nonlinear Systems*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2006.
4. M. Vidyasagar, *Nonlinear System Analysis*, 2nd Edition, SIAM, 2002.
5. T. L. Vincent and W. J. Grantham, *Nonlinear and Optimal Control Systems*, John Wiley & Sons, 1997.

کنترل بهینه

Optimal Control

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **کنترل بهینه** عنوان درس به انگلیسی: **Optimal Control**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ مایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری بهینه‌سازی و طراحی و تحلیل سیستمهای کنترل بهینه و تعریف و استفاده از توابع هزینه مطرح در تئوری بهینه‌سازی سیستمهای کنترل است.

رئوس مطالب:

۱) آشنایی با سیستمهای کنترل بهینه، تعریف بهینه سازی، معرفی توابع معیار (عملکرد) و قید در کنترل بهینه، معرفی مسایل، حداقل انرژی، حداقل سوخت، حداقل زمان

۲) برنامه ریزی پویا، آشنایی با تکنیک برنامه ریزی پویا، گسسته سازی معادلات سیستم، روش پیشرو-پسرو، کمینه محلی و سراسری، روشهای مختلف جستجوی خطی برای بهینه‌سازی نامقید

۳) روش‌های متداول بهینه‌سازی مقید: تابع پتانسیل، الگوریتم SUMT، توابع لاگرانژ و مسایل مقید معادل

۴) حساب تغییرات، مبانی ریاضیاتی بهینه سازی، یافتن نقطه بهینه توابع، معرفی اکسترمال، معرفی انواع شرایط مرزی در حل مسایل بهینه سازی

۵) اصل کمینه‌یابی پونتریاگن، اصل بهینگی و معادله هامیلتونین- جاکوبی- بلمن

۶) کنترل بهینه LQR، تنظیم کننده مربعی خطی، انتخاب ماتریسهای وزنی، حل مسایل LQR با تعریف معادله دیفرانسیل ریکاتی، معرفی معادله جبری ریکاتی و روش LQG، کنترل بهینه در حضور نویز خارجی

۷) تخمین بهینه حالتها و فیلتر کالمن، معرفی معیار تخمین بهینه، معرفی فیلتر کالمن، شرایط اعمال شده روی نویز خارجی برای طراحی فیلتر

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. D. E. Kirk, *Optimal Control Theory: An Introduction*, Dover Publications, 2004.
2. B. D. O. Anderson and J. B. Moore, *Optimal Control: Linear Quadratic Methods*, Dover Publications, 2007.
3. L. Fortuna and M. Frasca, *Optimal and Robust Control: Advanced Topics with MATLAB*, CRC Press, 2012.
4. J. A. Snyman, *Practical Mathematical Optimization*, Springer, 2005.
5. A. E. Bryson and J. Y. Ho, *Applied Optimal Control: Optimization, Estimation, and Control*, CRC Press, 1975.
6. K. Zhou, J. C. Doyle and K. Glover, *Robust and Optimal Control*, Prentice Hall, 1996.

کنترل مقاوم

Robust Control

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **کنترل مقاوم** عنوان درس به انگلیسی: **Robust Control**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش نیاز : **ندارد**
			پایه	نظری عملی	
			الزامی	نظری عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری آنالیز پایداری و عملکرد سیستم در حضور نامعینی‌ها (شامل عدم قطعیت‌ها، اغتشاشات محیطی و نویز حسگرها) و طراحی کنترل‌کننده مقاوم برای این سیستم نامعین است.

رئوس مطالب:

۱) آشنایی با فضاهای تابعی ($L2, L\infty, Lp$)، تئوری پارسوال، فضای H2، L2-L∞ ، H2-H∞، انواع نرمها (بردار، ماتریس)، فرم فضای حالت، مشاهده پذیری، کنترل پذیری، معادله لیاپانوف

۲) سیستمهای کنترلی پسخورد، حلقه های خوش حالت، پایداری درونی

۳) تشریح عدم قطعیت و مقاومت سیستم، روابط کارایی، وزنها کارایی H2 و H∞، پایداری مقاوم، مسائل H∞ استاندارد، کنترلر H∞ بهینه و نیمه بهینه

۴) عدم قطعیت مدل، عدم قطعی غیر ساختاری، مدلهای عدم قطعیت غیر ساختاری، تحلیل مقاومت و پایداری، عدم قطعیت های ساختاری

۵) فرموله سازی مسائل H∞ استاندارد، پارامتریزه نمودن کنترلر، فاکتوریزه نمودن درونی و بیرونی، نرم و عملگر هنکل، تئوری نهاری

۶) عملکرد مقاوم، حذف اغتشاش، مینیمم نمودن وزن حساسیت، مینیمم کردن حساسیت ترکیبی، فاکتوراسیون طیفی

۷) پسخوراند حالت و خروجی، تبدیلهای کسری خطی LFT، معادلات ریکاتی، ماتریس همیلتون، حل پایداری، کنترل مقاوم بر اساس نامساوی ماتریس خطی LMI، آنالیز μ و سنتز μ

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	**دارد**	آزمون های نوشتاری: **دارد**	**دارد**
		عملکردی: **ندارد**	

منابع اصلی:

1. L. Fortuna and M. Frasca, *Optimal and Robust Control: Advanced Topics with MATLAB*, CRC Press, 2012.
2. A. A. G. Siqueira, M. H. Terra and M. Bergerman, *Robust Control of Robots; Fault Tolerant Approaches*, Springer, 2011.
3. C. H. Hopis, S. J. Rasmussen and M. G. Sanz, *Quantitative Feedback Theory: Fundamental and Applications*, 2nd Edition, CRC Press, 2005.
4. K. Zhou, J. C. Doyle, *Essential Robust Control*, Prentice Hall, 1997.
5. K. Zhou, J. C. Doyle and K. Glover, *Robust and Optimal Control*, Prentice Hall, 1996.
6. J. C. Doyle, B. Francis and A. Tannenbaum, *Feedback Control Theory*, McMilan Publishing, 1990.

مباحث ویژه در مکاترونیک

Selected Topics in mechatronics

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **مباحث ویژه در مکاترونیک** عنوان درس به انگلیسی: **Selected Topics in mechatronis**	تعداد واحد: **۳** تعداد ساعت: **٤٨**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			الزامی	نظری	
				عملی	
			✓ اختیاری	✓ نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس :

هدف از این درس فراگیری مباحث ویژه و جدید در مهندسی مکاترونیک و هم چنین کاربرد تکنیک‌های مورد نیاز جهت انجام امور تحقیقاتی است.

رئوس مطالب :

استاد ارائه‌کننده با توجه به تخصص خود، مباحث و رئوس مطالب را به گروه پیشنهاد داده که پس از بحث، بررسی و تایید در گروه، درس قابل ارائه خواهد بود.

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
		آزمون های نوشتاری:	
		عملکردی:	

متناسب با نظر استاد راهنما در نظر گرفته می‌شود.

منابع اصلی :

متناسب با نظر استاد راهنما ارائه می‌شود.

سمینار

Seminar

چهار چوب سر فصل درس

عنوان درس به فارسی: **سمینار** عنوان درس به انگلیسی: **Seminar**	تعداد واحد: **۲** تعداد ساعت: **۳۲**	نوع واحد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز : **ندارد**
				عملی	
			پایه	نظری	
				عملی	
			✓ الزامی	✓ نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی : ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار					

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری عملی نحوه جستجوی مطلب در منابع معتبر، مرور مقالات و سپس ارائه یک گزارش مدون از مطالب مرور شده و ارائه آن به صورت شفاهی است.

رئوس مطالب:

در این درس دانشجویان زیر نظر استاد راهنمای خود، در مورد یک موضوع مشخص تحقیق نموده و در انتهای ترم ضمن تحویل گزارش تحقیق خود به استاد راهنما، در حضور وی و یکی از اساتید گروه که به عنوان داور از سوی گروه تعیین گردیده، مطالب جمع آوری شده را ارائه می‌نماید.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	**ندارد**	آزمون های نوشتاری:**ندارد**	**دارد**
		عملکردی: **دارد**	

منابع اصلی:

متناسب با نظر استاد راهنما ارائه می‌شود.