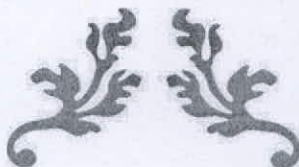




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی مکانیک

MECHANICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد پیوسته



کرایش

طراحی کاربردی

Applied Design



گروه فنی و مهندسی

پیشادهی دانشگاه علم و صنعت ایران

بیت

نام رشته: مهندسی مکانیک

عنوان گرایش: طراحی کاربردی

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد پیوسته

زیر گروه تحصیلی: مهندسی مکانیک

نوع مصوبه: تدوین

پیشنهادی: دانشگاه علم و صنعت ایران

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۲۵

برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد پیوسته رشته مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی، در جلسه شماره ۹۶۲ به تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۵ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

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

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی

معاون آموزشی

و دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشکده مهندسی مکانیک

سال تاسیس ۱۳۰۸



سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد پیوسته

رشته مهندسی مکانیک - گرایش طراحی کاربردی

سرفصل درس: ریاضی عمومی ۱									
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری: ۳		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱		
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: General mathematics ۱		
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:							اختیاری	
	تعداد واحد عملی:								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار									
سال ارائه درس: سال اول به بعد									

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول و دوم	مختصات دکارتی و قطبی، معرفی اعداد مختلط و عملیات پایه در فضای اعداد مختلط
سوم	نمایش قطبی اعداد مختلط، مفهوم تابع، جبر توابع،
چهارم و پنجم	حد و قضایای مربوطه، پیوستگی
پنجم	مشتق و دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن
ششم	مشتق توابع پایه، قضیه رل، قضیه میانگین،
هفتم	کاربرد فیزیکی و هندسی مشتق، بیان کاربرد مشتق در مفهوم شتاب
هشتم	منحنی‌ها در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه معادلات
نهم و دهم	تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه‌ای پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال
یازدهم	معرفی توابع اولیه و روش‌های تحلیلی محاسبه انتگرال
دوازدهم و	معرفی کاربردهای هندسی و فیزیکی انتگرال مانند محاسبه طول منحنی، مساحت، حجم، گشتاور، مرکز ثقل و ...



سیزدهم	
چهاردهم	لگاریتم، تابع نمایی و مشتق آنها
پارنزددهم	معرفی مفاهیم دنباله و سری و بیان قضایای مربوطه، آموزش روش محاسبه سری
شانزدهم	معرفی بسط های تیلور و مک لورن، بیان بسط تیلور توابع پرکاربرد

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Modern Calculus and Analytic Geometry”: R. Silverman, Dover Publications, ۲۰۱۴.
۲. “Thomas’ Calculus”: G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass, F. R. Giordano, & R. Korkmaz, Pearson Publications, ۲۰۱۹.



سرفصل درس: ریاضی عمومی ۲									
دروس پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱	تعداد واحد نظری: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: General mathematics ۲			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	اختیاری							
	تعداد واحد عملی:								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐									
سال ارائه درس: سال اول به بعد									

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معادلات پارامتری، مختصات فضایی،
دوم	معرفی ماتریس، عملیات سطری، معکوس ماتریس،
سوم	حل دستگاه معادلات، استقلال خطی پایه و تبدیل خطی،
چهارم	دترمینان، مقدار ویژه و بردار ویژه،
پنجم	ضرب برداری، معادلات خط و صفحه،
ششم و هفتم	توابع برداری و مشتق آنها، بیان ارتباط سرعت و شتاب، خمیدگی و انحنا، بردارهای قائم بر منحنی،
هشتم	توابع چندمتغیره، مشتقات جزئی و جهتی،
نهم	صفحات مماس و خط قائم گرادیان، قاعده مشتق زنجیری،
دهم	دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه، تعویض ترتیب انتگرال گیری
یازدهم	معرفی دستگاه مختصات استوانه ای و کروی، میدان برداری،
دوازدهم	انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ها،
سیزدهم و	دیورژانس، انتگرال روی منحنی بسته، لاپلاسین،



چهاردهم	
پانزدهم و شانزدهم	مفهوم تابع پتانسیل، قضایای گرین و استوکس.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Modern Calculus and Analytic Geometry”: R. Silverman, Dover Publications, ۲۰۱۴.
۲. “Thomas’ Calculus”: G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass, F. R. Giordano, & R. Korkmaz, Pearson Publications, ۲۰۱۹.



سرفصل درس: معادلات دیفرانسیل							
دروس پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱	تعداد واحد نظری: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Differential Equations	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول و دوم	طبیعت معادلات دیفرانسیل و دسته بندی روش های حل آنها،
سوم و چهارم	خانواده منحنی ها و مسیرهای قائم،
پنجم و ششم	الگوهای فیزیکی، معادله جدادشدنی و روش های حل آنها
هفتم	معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن
هشتم	روش ضرایب نامعین،
نهم	روش تغییر پارامترها،
دهم	کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک،
یازدهم	حل معادله دیفرانسیل با استفاده از سری ها،
دوازدهم	توابع بسل و گاما، چندجمله ای لژاندر
سیزدهم و	معرفی دستگاه های معادلات دیفرانسیل و روش های حل آنها



چهاردهم	
پانزدهم و شانزدهم	تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Ordinary Differential Equations: An Introduction to The Fundamentals": K. Howell, CRC Press, ۲۰۱۹.

۲. "معادلات دیفرانسیل"، دکتر مسعود نیکوکار، انتشارات آزاده.



سرفصل درس: برنامه نویسی کامپیوتر							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: برنامه نویسی کامپیوتر	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Computer programming	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با زبان های برنامه نویسی مورد نیاز در مهندسی مکانیک

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با کامپیوتر و معرفی سطوح زبانها مختلف، آشنایی با کاربرد برنامه نویسی در مهندسی مکانیک
دوم	الگوریتم و فلوچارت
سوم	عناصر برنامه نویسی: نام ها، متغیرها، داده ها، پارامترها، اعلان متغیرها، توابع کتابخانه ای، ورودی و خروجیهای ساده برنامه
چهارم	ساختارهای کنترلی: بلوکهای شرط، حلقه های تکرار
پنجم	
ششم	
هفتم	ورودی و خروجیهای پیشرفته
هشتم	خواندن فایل
نهم	فرمت نوشتن و خواندن از روی فایل
دهم	متغیرهای اندیس دار، مقدار دهی به متغیرهای اندیس دار، عملیات با آرایه ها، خواندن و نوشتن آرایه ها،
دهم	متغیرهای اندس دار شناور
یازدهم	
دوازدهم	دستورات ذاتی آرایه ها (توابع کتابخانه ای آرایه ها)



سیزدهم	زیر برنامه ها: تابع، زیر روال، ماژول ها، تابع و زیر برنامه های بازگشتی
چهاردهم	
پانزدهم	عملیات با رشته ها ، توابع کتابخانه ای رشته ها
شانزدهم	ساختارها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کامپیوتر ، ادیتور و کامپایلرهای زبانهای مورد تدریس

منابع اصلی

(۱) برنامه نویسی به زبان فرترن برای رشته های علوم و مهندسی، دکتر سید سعید موسوی ندوشنی

(۲) فرترن ۹۰ برای رشته های علوم و مهندسی

(۳) *C++ programming from problem analysis to problem design, S.D. Malik*



سرفصل درس: محاسبات عددی						
دروس پیش‌نیاز: برنامه نویسی کامپیوتر	تعداد واحد نظری: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Numerical Methods
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:					
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

آشنایی مقدماتی با روش های تحلیل عددی به کمک رایانه.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مدل سازی ریاضی مسایل مهندسی
دوم	تعریف خطاها و شناسایی انواع خطا در محاسبات عددی
سوم	روش های حصر ریشه معادلات جبری
چهارم	روشهای ریشه یابی باز (نقطه ثابت، نیوتن-رافسون، سکانت و ...)
پنجم	مقدمه ای بر روش های بهینه سازی
ششم	روش های حذفی گاوس در حل دستگاه معادلات خطی
هفتم	روش های فاکتورگیری بالامثلثی-پایین مثلثی در حل دستگاه معادلت خطی
هشتم	روش های تکرار در حل دستگاه معادلات خطی
نهم	روش های محاسبه معکوس ماتریس و مقادیر ویژه
دهم	مقدمه ای بر حل دستگاه معادلات غیرخطی
یازدهم	میانمایی چندجمله ای (روش های نیوتن و لاگرانژ)-برونیایی
دوازدهم	رگرسیون خطی
سیزدهم	روش های انتگرال گیری عددی از روابط (روش نیوتن-کوتس، دوزنقه ای و سیمپسون)
چهاردهم	روش های انتگرال گیری عددی به صورت ترکیبی (رامبرگ، مربعات گوس)



حل عددی مسایل مقدار اولیه (روش های اویلر و رانگ کوتا)	پانزدهم
حل عددی مسایل مقدار مرزی (روش های شوتینگ و تفاضل محدود)	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۲۰٪	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات رایانه ای جهت پیاده سازی عملی مطالب تدریس شده

منابع اصلی

۱. "Applied Numerical Methods with MATLAB": Steven. C. Chapra, Mc Graw-Hill, ۴th Edition, ۲۰۱۷.

۲- "محاسبات عددی"، مسعود نیکوکار، گسترش علوم پایه، ۱۳۹۸.



سرفصل درس: فیزیک ۱							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری: ۳		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Physics 1
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		اختیاری				
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اندازه گیری، بردارها،
دوم	حرکت در یک بعد
سوم	حرکت در صفحه
چهارم و پنجم	دینامیک ذره،
ششم و هفتم	کار، بقای انرژی
هشتم و نهم	دینامیک مجموعه ذرات،
دهم و یازدهم	سینماتیک و دینامیک دورانی
دوازدهم	مومنوم و ضربه
سیزدهم	تعاریف دما و گرما، قانون صفرم ترمودینامیک
چهاردهم	قانون اول و دوم ترمودینامیک



و پانزدهم	
شانزدهم	نظریه جنبشی گازها

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات رایانه ای جهت پیاده سازی عملی مطالب تدریس شده

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



سرفصل درس: فیزیک ۲							
دروس پیش نیاز: فیزیک ۱	تعداد واحد نظری: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Physics 2	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	بار و ماده،
دوم	میدان الکتریکی، قانون گوس
سوم	پتانسیل الکتریکی
چهارم	خازنها و دی الکتریکها
پنجم و ششم	جریان و مقاومت الکتریکی،
هفتم و هشتم	نیروی محرکه الکتریکی و مدارها
نهم و دهم	میدان مغناطیسی، قانون آمپر
یازدهم	قانون القاء فاراده، القاء
دوازدهم	خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الکترومغناطیس
سیزدهم و	جریان های متناوب، معادلات ماکسول



چهاردهم	
پانزدهم و شانزدهم	امواج الکترومغناطیسی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات رایانه ای جهت پیاده سازی عملی مطالب تدریس شده

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۱									
دروس پیش نیاز: فیزیک ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۱			
	تعداد واحد عملی: ۱								
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۱			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	اختیاری							
	تعداد واحد عملی:								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار									
سال ارائه درس: سال اول به بعد									

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۱

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول و دوم	منابع خطا در آزمایش و روش های محاسبه خطا
سوم	تعیین گرمای ویژه مایعات به روش سرد شدن
چهارم	تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات
پنجم	تعیین گرمای نهان ذوب یخ
ششم	تعیین گرمای نهان تبخیر
هفتم	تعیین ضریب انبساط طولی جامدات
هشتم	ترمومتر گازی
نهم	تعیین کشش سطحی مایعات
دهم	تعیین ضریب هدایت حرارتی جامدات
یازدهم	تحقیق قوانین بویل و کیلوساک
دوازدهم	تعیین کشش سطحی مایعات با استفاده از لوله های موئین
سیزدهم	ویسکوزیته سنجی
چهاردهم	سنجش چگالی مایعات

پانزدهم و شانزدهم	شناسائی وسایل اندازه گیری
-------------------	---------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



سرفصل درس: شیمی عمومی							
دروس پیش‌نیاز:	تعداد واحد نظری: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: شیمی عمومی	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: General Chemistry	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

کسب دانش پایه مورد نیاز در علوم مهندسی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول و دوم	مقدمه: علم شیمی، نظریه دالتون، قوانین ترکیب شیمیایی، وزن اتمی و اتم گرم، عدد آووگادرو، تعریف مول، محاسبات شیمیایی
سوم و چهارم	ساختمان اتم
پنجم	ترموشیمی اصول ترموشیمی، واکنشهای خودبخودی، انرژی آزاد و انتروپی، معادله گیبس و هلمهولتز
ششم و هفتم	پیوندهای شیمیایی: پیوندهای یونی، کووالانس، اوربیتال های اتمی و مولکولی، طول پیوند و زاویه پیوند، پیوندهای چندگانه، قطبیت پیوند، پدیده رزونانس، پیوند هیدروژنی، پیوندهای فلزی، نیمه رساناها و نارساها
هشتم	مایعات، جامدات و محلولها: تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش و انجماد، تصفیه، مکانیزم حل شدن، فشار بخار جامدات و محلولها و قوانین مربوط به آن
نهم و دهم	تعادل در واکنش های شیمیایی واکنش های برگشت پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت های متعادل (گاز، جامد و مایع)، اصل لوشاتلیه



یازدهم و دوازدهم	سرعت واکنش های شیمیایی سرعت واکنش، اثر غلظت در سرعت، معادلات سرعت، کاتالیزورها،
سیزدهم و چهاردهم	اسیدها و بازها و تعادلهای یونی نظریه آرنیوس، نظریه برسدلوری، نظریه لوییس، الکترولیت های ضعیف، آمفوتریسم هیدرولیز، محلولهای تامپون
پانزدهم و شانزدهم	اکسایش و کاهش حال اکسایش، نظریه نیم واکنش، موازنه واکنش های اکسایش و کاهش پیل گالوانی و معادله نرنست، سایر پیل های شیمیایی (پیل های سوختی، باتری)

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "شیمی عمومی"، ویرایش ششم، چالز مورتیمر، مترجم: عیسی یآوری، نشر دانشگاهی، ۱۳۹۸



۲-۳- سرفصل های دروس تخصصی

۴۰



سرفصل درس: ریاضی مهندسی						
عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری:	
				اختیاری	تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Engineering mathematics						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

ارتقاء سطح دانش ریاضی دانشجویان به منظور درک بهتر ریاضیات در دروس مهندسی مکانیک.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعریف سری فوریه، روابط اویلر برای ضرایب فوریه، تعریف تعامد توابع و به دست آوردن روابط اویلر
دوم	سری فوریه توابع با تناوب دلخواه، توابع زوج و فرد، بسط نیم‌دامنه، سری فوریه مختلط، نوسانات واداشته، اتحاد پارسوال
سوم	انتگرال و تبدیل فوریه، تبدیل فوریه سریع
چهارم	استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی در محاسبه سری‌ها و تبدیل‌های فوریه
پنجم	معادله دیفرانسیل تار مرتعش (معادله موج یک بعدی)، روش جداسازی متغیرها برای حل معادلات
ششم	روش دالامبر برای حل معادله موج، معادله حرارت
هفتم	معادله موج دو بعدی، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی، کروی و قطبی
هشتم	دسته‌بندی معادلات و روش مشخصه‌ها
نهم	کاربرد تبدیل‌های لاپلاس و فوریه در حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی.
دهم	توابع، حد، پیوستگی و مشتق آن‌ها، توابع تحلیلی، توابع نمایی، هذلولوی، مثلثاتی و لگاریتمی
یازدهم	انتگرال گیری، قضیه انتگرال گاوس، محاسبه انتگرال‌های خط به وسیله انتگرال‌های نامعین
دوازدهم	فرمول گاوس، بسط‌های تیلور و لوران
سیزدهم	توابع، حد، پیوستگی و مشتق آن‌ها، توابع تحلیلی، توابع نمایی، هذلولوی، مثلثاتی و لگاریتمی



چهاردهم	انتگرال گیری به روش مانده‌ها
پانزدهم	نگاشت همدیس
شانزدهم	محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
نرم‌افزارهای MATLAB و Mathematica، رایانه

منابع اصلی

۳. “Advanced Engineering Mathematics”: E. Kreyszig, John Wiley, ۲۰۱۱.
۴. “Advanced Engineering Mathematics”: M.C. Potter, J.L. Lessing and E.F. Aboufadel, Springer ۲۰۱۹.
۵. “Advanced Engineering Mathematic”: D. G., Zill and M.R. Cullen Jones and Bartlett, ۲۰۰۶.



سرفصل درس: نقشه کشی صنعتی ۱							
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۱	
	تعداد واحد عملی:				۲		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Technical drawing ۱	
	تعداد واحد عملی: ۲						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

هدف از این درس آشنای دانشجویان با اصول نقشه کشی صنعتی است که در این درس با مباحثی مثل هندسه ترسیمی، رسم سه نما، رسم ایزومتریک، اندازه گذاری، مجهول یابی و انواع برش در نقشه کشی صنعتی آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنای با لوازم نقشه کشی و انواع خطوط
دوم	هندسه ترسیمی
سوم	رسم سه نما از ایزومتریک اجسام ساده و شیب دار
چهارم	رسم سه نما از ایزومتریک اجسام استوانه ای
پنجم	رسم نیم نما اجسام متقارن
ششم	رسم ایزومتریک



هفتم	توانایی رسم دی متریک
هشتم	اصول اندازه گذاری در نقشه‌های صنعتی
نهم	آشنای با علایم اندازه گذاری در نقشه‌های صنعتی
دهم	نقشه خوانی
یازدهم	رسم ایزومتریک از روی سه نما
دوازدهم	رسم ایزومتریک از روی دو نما و مجهول یابی
سیزدهم	ادامه بحث مجهول یابی
چهاردهم	اصول برش و برش ساده
پانزدهم	رسم نیم برش و برش شکسته
شانزدهم	رسم برش مایل، برش موضعی و برش متناوب

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
لوازم مورد نیاز برای نقشه کشی دستی، مداد، کاغذ و

منابع اصلی

۱. John Handsley Dales. A Manual of Mechanical Drawing. ۲۰۱۶.
۲. K. Rathnam. A First Course in Engineering Drawing. ۲۰۱۸
۳. Frederick E Giesecke. Technical Drawing with Engineering Graphics. ۲۰۱۴.
۴. Sergei Bogolyubov, Alexander Voinov. Engineering Drawing: A Course for Technical Schools of Mechanical Engineering. ۲۰۰۱



سرفصل درس: استاتیک						
عنوان درس به فارسی: استاتیک	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری:	
تعداد واحد عملی:						
عنوان درس به انگلیسی: Statics	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با بررسی تعادل استاتیکی و محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اجسام در حال تعادل استاتیکی از اهداف این درس می باشد. بر این اساس در این درس دانشجویان با تحلیل استاتیک ذرات، اجسام صلب و سازه‌های مهندسی (مانند خرپاها، قابها و ماشینها) و برخی مفاهیم مرتبط مانند مرکز جرم، مرکز سطح، ممان اینرسی و ... آشنا می شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اصول کلی، کمیت‌های فیزیکی و واحدها، سیستم نیروی متقارب
دوم	استاتیک (تعادل استاتیکی) ذره در صفحه
سوم	استاتیک ذره در فضا
چهارم	استاتیک جسم صلب در صفحه
پنجم	استاتیک جسم صلب در صفحه - ادامه



ششم	استاتیک جسم صلب در فضا
هفتم	استاتیک سازه‌های مهندسی: خرپاها
هشتم	استاتیک سازه‌های مهندسی: قابها و ماشینها
نهم	نیروهای گسترده، مرکز جرم و مرکز سطح
دهم	نمودار نیروی برشی و گشتاور خمشی در تیرها
یازدهم	اصطکاک
دوازدهم	اصطکاک - ادامه
سیزدهم	روش های انرژی و کار مجازی
چهاردهم	روش های انرژی و کار مجازی - ادامه
پانزدهم	گشتاور دوم سطح و ممان اینرسی
شانزدهم	کابل ها

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Meriam, James L., and L. Glenn Kraige. Engineering mechanics: Statics, ۹th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.
۲. Ferdinand Beer, E. Johnston, D. Mazurek, P. Cornwell, and B. Self, Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics, ۱۲th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۸.
۳. William F. Riley, Leroy D. Sturges, Engineering Mechanics, Statics, ۲nd Edition, John Wiley, ۱۹۹۶.



سرفصل درس: دینامیک						
عنوان درس به فارسی: دینامیک	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	
	دروس پیش نیاز: استاتیک	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی		تخصصی	
						تعداد واحد عملی:
		تعداد واحد نظری:	اختیاری			
		تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

در درس دینامیک که یکی از دروس پایه‌ی مهندسی مکانیک است، مفاهیم اصلی در حرکت و نیرو آموزش داده می‌شود. دستگاه‌های مختصات، کمیت‌های برداری، معادلات حرکت، اندازه حرکت، کار و انرژی جزو مطالب اصلی این درس است. دانشجو در این درس می‌آموزد که با رسم دیاگرام جسم آزاد بتواند یک جسم را از محیط اطرافش منفک کند و قوانین فیزیکی را برای آن جسم بنویسد. درس به دو بخش دینامیک ذرات و دینامیک اجسام صلب تقسیم می‌گردد. حل مثال‌های متعدد در حوزه‌های متنوع مهندسی باعث شناخت بیشتر دانشجو از رشته‌ی مهندسی مکانیک می‌گردد. توانایی تحلیل مسائل واقعی به شکل ساده و منطقی با بکارگیری چند اصل اولیه به عنوان یکی از اهداف مهم این درس می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	سینماتیک ذرات، حرکت راست خط، حرکت زاویه‌ای، حرکت منحنی الخط در صفحه، مختصات قائم و مماس
دوم	حرکت منحنی الخط در فضا، مختصات کارتیزین، استوانه‌ای، کروی، حرکت نسبی
سوم	سینتیک ذرات، قانون دوم نیوتن، معادلات حرکت
چهارم	کار و انرژی، سیستم‌های ابقایی و غیر ابقایی، اصل بقای انرژی مکانیکی



پنجم	ضربه، اندازه حرکت خطی، اندازه حرکت زاویه ای، برخورد، حرکت با نیروی مرکزی
ششم	حرکت نسبت به محورهای متحرک، اصل دالامبر
هفتم	دینامیک مجموعه ذرات، معادلات حرکت، قانون بقای انرژی، قانون بقای مومنتم، مرکز جرم مجموعه ذرات
هشتم	دینامیک سیستم های با جرم متغیر
نهم	سینماتیک اجسام صلب در صفحه، حرکت مطلق، حرکت نسبی، مرکز آنی دوران
دهم	سینماتیک جسم صلب در فضا
یازدهم	سینتیک اجسام صلب، قانون دوم نیوتن برای اجسام صلب
دوازدهم	معادلات حرکت جسم صلب در صفحه، ممان اینرسی جرمی
سیزدهم	قوانین بقای مومنتم خطی و زاویه ای
چهاردهم	مرکز تصادم و برخورد اجسام صلب
پانزدهم	کاربرد قوانین کار و انرژی در اجسام صلب
شانزدهم	معادلات حرکت جسم صلب در فضا

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. J. L. Meriam, L. G. Kraige, J.N. Bolton "Engineering Mechanics: Dynamics", ۹th Edition, ۲۰۱۸, John Wiley
۲. F. Beer, E. Johnston, P. Cornwell, B. Self "Vector Mechanics for Engineers: Dynamics", ۱۲th Ed., ۲۰۱۹, McGraw Hills



سرفصل درس: مقاومت مصالح ۱							
دروس پیش‌نیاز: استاتیک	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۱
	تعداد واحد عملی:					تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials I
	تعداد واحد نظری: ۳		الزامی	تخصصی		ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:						
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

هدف اصلی درس مقاومت مصالح این است که یک مهندس بتواند سازه‌های تحت بارگذاری را تجزیه و تحلیل کند. اکثر سازه‌های مهندسی که در صنعت و زندگی روزمره به کار می‌روند، مانند شفت‌ها، فلنج‌ها و آرماتور در سازه‌های بتنی، تحت تنش، خمش و پیچش هستند و دانستن این که آیا این سازه‌ها توانایی تحمل بارهای وارده را خواهند داشت، از اهمیت بالایی در زمینه طراحی و بهره‌برداری از سازه‌های مذکور برخوردار است.

استحصال این دانش، نیازمند آشنایی کامل در زمینه محاسبات مربوط به تنش، کرنش، خمش، پیچش و برش است. در هر مرحله باید با ارائه یک مثال و حل تشریحی آن، تکنیک کاربرد فرمول‌ها و ارزیابی مساله آموزش داده شود.

درس مقاومت مصالح نیاز به حل مساله دارد و افرادی که مسائل بیشتری حل می‌کنند، قاعدتا توانایی و مهارت بیشتری را به دست می‌آورند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفهوم تنش و انواع تنش: تنش در اعضای یک سازه، تحلیل و طراحی، بارگذاری محوری و تنش عمودی، تنش برشی، تنش لهیدگی در اتصالات، ضریب اطمینان
دوم	تنش و کرنش بارگذاری محوری: تنش نرمال تحت بارگذاری محوری، نمودار تنش کرنش، تنش و کرنش واقعی، قانون هوک و مدول یانگ، رفتار الاستیک و پلاستیک مواد، بارگذاری تکرار شونده و خستگی



سوم	تغییر شکل اعضا تحت بارگذاری محوری، مسائل نامعین استاتیکی، مسائل شامل تغییرات دمایی، نسبت پواسون، بارگذاری چند محوره و قانون هوک تعمیم یافته، مدول بالک و اتساع
چهارم	تنش برشی، روابط بین مدول یانگ، مدول برشی و ضریب پواسون
پنجم	اصل سنت و نان، تمرکز تنش، تغییر شکل پلاستیک، تنش پسماند، حل سوالات و مسائل تکمیلی
ششم	بحث های مقدماتی در رابطه با تنش در شفت ها، تغییر شکل در شفت دایره ای، تنش در ناحیه الاستیک، زاویه پیچش در ناحیه الاستیک، شفت های نامعین استاتیکی، طراحی شفت های انتقال قدرت
هفتم	تمرکز تنش در شفت های دایره ای، تغییر شکل پلاستیک در شفت های دایره ای، تنش پسماند در محورهای دایره ای، پیچش در شفت های غیردایره ای، شفت های توخالی جداره نازک
هشتم	بررسی اعضای متقارن تحت خمش خالص، تغییر شکل و تنش در ناحیه الاستیک برای اعضای تحت خمش، خمش در اعضای ساخته شده از چند جنس، تمرکز تنش، تغییر شکل پلاستیک
نهم	صفحه خنثی، توزیع تنش و کرنش در مقاطع توپر، تنش پسماند در حالت بارگذاری خمشی، بارگذاری خمشی خارج از محور، بررسی اعضای تحت خمش نامتقارن، حالت کلی بارگذاری خمشی خارج از محور، خمش اعضای از قبل خم شده
دهم	تیر با مقطع مرکب (دو جنسی) و بتن مسلح
یازدهم	نمودار نیروی خمشی و گشتاور خمشی، رابطه بین نیرو، برش و گشتاور خمشی، طراحی تیرها برای مقاومت در برابر خمش
دوازدهم	برش در وجه افقی المان تیر، تعیین نیروهای برشی در تیرها، بحث بیشتر بر روی توزیع تنش در یک تیر، برش طولی در یک المان تیر با شکل دلخواه
سیزدهم	تنش برشی در اعضای با جداره نازک، بارگذاری نامتقارن در اعضای با جداره نازک، مرکز برش
چهاردهم	معادلات تنش - کرنش و دایره مور: انتقال تنش صفحه ای، مباحث مرتبط با تبدیل تنش، تنش های اصلی و بیشترین تنش برشی، دایره مور برای حالت تنش صفحه ای
پانزدهم	حالت کلی تنش، کاربرد دایره مور برای حالت تنش سه بعدی، تبدیل محورهای کرنش
شانزدهم	محاسبه خیز و شیب تیر به روش انتگرالگیری و تنش های اصلی در تیرها، طراحی شفت های انتقال قدرت، تنش تحت بارگذاری کلی و بارگذاری ترکیبی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲۰٪	۳۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری



ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- ۲- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- ۳- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- ۴- Popov E. P. "Engineering Mechanics of Solids", Pearson, ۱۹۹۸.
- ۵- Benham P. P. and R. J. Crawford, "Mechanics of Engineering Materials" Longman Science & Technical, ۱۹۹۶.



سرفصل درس: علم مواد								
دروس پیش نیاز: شیمی عمومی	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: علم مواد	
	تعداد واحد عملی:					تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Materials Science	
	تعداد واحد نظری: ۳		تخصصی	ساعت: ۴۸				
	تعداد واحد عملی:					الزامی		
	تعداد واحد نظری:							اختیاری
	تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد								
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار								
سال ارائه درس: سال دوم به بعد								

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه در دسته بندی مواد، انتخاب مواد، نکات کلیدی علمی مربوط به ساختار کریستالی مواد مختلف، استفاده از مواد و دلایل تخریب آنها و شناخت کامل آلیاژهای آهنی به عنوان مهمترین ماده مورد استفاده در صنعت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی اولیه با دنیای مواد مهندسی
دوم	کریستالوگرافی و شناخت ساختارهای کریستالی شیوه شناسایی آنها، تفاوت در چینش اتمی
سوم	
چهارم	نقص در شبکه های کریستالی، آشنایی با عیب جای خالی، شناخت کامل نایجایی ها به عنوان کلیدی ترین
پنجم	
ششم	نقص، شناخت دوقلویی، آشنایی کامل با دانه و مرز دانه، محاسبه اندازه دانه و عدد ASTM
هفتم	نفوذ در جامدات کریستالی
هشتم	خواص مکانیکی مواد، آزمون های شناسایی خواص مکانیکی شامل تست های کشش، فشار، پیچش و ضربه و بررسی خواص کششی ماده شامل نقطه تسلیم، استحکام کششی، چقرمگی، ضریب فنریت و ...
نهم	
یازدهم	پدیده های بازگشت شامل بازیابی و تبلور مجدد
دوازدهم	تخریب در مواد شامل ترک در ماده و تحلیل تمرکز تنش، ترک شناسی و شکست شناسی در مواد، خستگی
	شامل شرایط تنش مکانیکی و ظاهر سطح شکست و مراحل آن، خزش شامل مراحل شکست و مکانیزم خزش



سیزدهم	نمودارهای فاز، شناخت مفهوم آن، نمودارهای فاز دوتایی، نمودارهای مهم آهن کربن و انجام محاسبات مختلف
چهاردهم	روی نمودار و پیش بینی ریزساختار بر اساس نمودارهای فاز
پانزدهم	دگرگونی فاز بر اساس نمودارهای فاز، تحول مارتنزیتی و نمودارهای TTT، عملیات حرارتی فولادها
شانزدهم	اشاره به مواد نوری، مغناطیسی، حرارتی و الکتریکی و اشاره ای به مواد پلیمری و سرامیکی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پرژکتور

منابع اصلی

۱. An Introduction to Materials Science and Engineering, William D. Callister, ۹th ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۴.
۲. Foundation of Materials Science and Engineering, W. F. Smith, J. Hashemi, ۵th ed., McGraw-Hill, ۲۰۰۹.

منابع کمکی

۱. Physical Metallurgy, S. H. Avner, ۲nd ed., McGraw-Hill, ۱۹۷۴.
۲. Physical Metallurgy Principles, R. Abbaschian, R. E. Reed-Hill, ۴th ed., Cengage Learning, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: ترمودینامیک ۱						
عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics ۱
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی ترمودینامیک، تعاریف اولیه در ترمودینامیک، آشنایی با قانون اول ترمودینامیک در سیستم و حجم کنترل، آشنایی با قانون دوم، مفهوم آنتروپی-برگشت ناپذیری و اگزرژی، آشنایی با وسایل تبدیل انرژی و تعریف راندمان.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعریف علم ترمودینامیک و کاربردهای آن، تعریف سیستم (جرم کنترل) و حجم کنترل، خصوصیات یک سیستم، چگالی، حالت ماده و تعادل
دوم	چرخه و فرایندهای ترمودینامیکی، مقیاسهای دمایی و اصل صفرم ترمودینامیک، فشار و ابزارهای اندازه گیری آن، حالت‌های انرژی، انتقال انرژی به سیستم از طریق حرارت،
سوم	انتقال انرژی از طریق کار، صورتهای مختلف کار مکانیکی، قانون اول ترمودینامیک، بازدهی وسایل تبدیل انرژی، انرژی و محیط زیست
چهارم	تعریف ماده خالص، فازهای یک ماده خالص، فرایندهای تغییر فاز مواد خالص، نمودارهای خواص مواد خالص با کاربرد در تحلیل فرایندهای تغییر فاز (منحنی‌های T-V و P-V و P-T و رویه‌های P-v-T)،
پنجم	جداول خواص ترمودینامیکی، معادله حالت گاز ایده آل، ضریب تراکم پذیری و انحراف از رفتار گاز ایده آل، سایر معادلات حالت
ششم	کار ناشی از جابجایی مرزها، تعادل انرژی برای سیستم‌های بسته، گرماهای ویژه، انرژی داخلی، انتالپی، گرماهای ویژه گاز ایده آل، گرماهای ویژه جامدات و مایعات.



هفتم	بقای جرم، کار جریان و انرژی سیال جاری، تحلیل انرژی سیستم‌های جریان دائم-حالت دائم، معرفی سیستم‌های جریان دائم پر کاربرد در مهندسی
هشتم	تحلیل انرژی فرایندهای با جریان گذرا، تحلیل انرژی سیستم‌های جریان دائم-حالت یکنواخت.
نهم	معرفی قانون دوم ترمودینامیک، منبع گرمایی، موتورهای حرارتی، یخچال و پمپ حرارتی، بیان کلوین-پلانک از قانون دوم ترمودینامیک
دهم	بیان کلازیوس از قانون دوم ترمودینامیک، ضریب کارایی، فرایندهای برگشت پذیر و برگشت ناپذیر، برگشت‌ناپذیری داخلی و خارجی
یازدهم	چرخه کارنو، موتور حرارتی کارنو، یخچال کارنو، پمپ حرارتی کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.
دوازدهم	تعریف آنتروپی، اصل افزایش آنتروپی، تغییر آنتروپی در مواد خالص، فرایندهای ایزنتروپیک، منحنی‌های خواص دربردارنده آنتروپی، روابط گیبس (Tds)، تغییر آنتروپی مایعات و جامدات
سیزدهم	تغییر آنتروپی گاز ایده‌ال، محاسبه آنتروپی در حالت ثابت و متغیر بودن گرمای ویژه، فشار و حجم نسبی، کار وسایل جریان دائم در حالت برگشت‌پذیر
چهاردهم	کمینه‌سازی کار کمپرسورها، بازدهی آیزنتروپیک وسایل جریان دائم، تعادل آنتروپی، محاسبه تولید آنتروپی در سیستم و حجم کنترل.
پانزدهم	تعریف آگزرژی به عنوان قابلیت کاردهی، کار برگشت پذیر و برگشت ناپذیری، بازدهی قانون دوم، تغییرات آگزرژی یک سیستم، انتقال آگزرژی از طریق حرارت
شانزدهم	کار و جرم، اصل کاهش آگزرژی و تخریب آگزرژی، تعادل آگزرژی سیستم‌های بسته، تعادل آگزرژی برای حجم‌های کنترل

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Thermodynamics, An Engineering Approach": Yunus A Cengel, Michael A. Boles, McGraw Hill ۸th ed ۲۰۱۴
۲. "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", M. J. Moran and H. N. Shapiro, ۷th ed ۲۰۱۰
۳. "Fundamentals of Thermodynamics", C. Borgnakke; R. E. Sonntag; G. J. Van Wylen, ۱۰th ed ۲۰۱۹.



سرفصل درس: ترمودینامیک ۲						
عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics ۲	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی	نوع واحد		تعداد ساعت: ۴۸
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با چرخه‌های مختلف توان و تبرید تحلیل چرخه‌ها از منظر قانون اول و دوم ترمودینامیکی، آشنایی مقدماتی با مباحث مخلوط گازها و احتراق، آشنایی مقدماتی با فرایندهای سایکرومتریک و تهویه مطبوع، آشنایی مقدماتی با جریان تراکم پذیر.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	ملاحظات اولیه در تحلیل سیکل‌های تولید توان، سیکل کارنو و ارزش مهندسی آن، مروری بر موتورهای رفت و برگشتی،
دوم	معرفی سیکل اتو با کاربرد در موتورهای احتراقی جرقه ای، معرفی سیکل دیزل با کاربرد در موتورهای احتراقی بر پایه تراکم، چرخه‌های استرلینگ و اریکسون
سوم	چرخه اتکینسون، چرخه برایتون با کاربرد در موتورهای توربین گازی، سیکل برایتون همراه با بازیاب، چرخه برایتون با سرمایش میانی- بازگرمایش و بازیاب، چرخه‌های پیشران جت در حالت ایده آل،
چهارم	تحلیل چرخه‌های تولید توان گازی از منظر قانون دوم چرخه بخار کارنو، معرفی چرخه رانکین، انحراف سیکل‌های بخار واقعی از حالت ایده آل، روش‌های افزایش بازدهی سیکل رانکین، سیکل رانکین ایده‌آل همراه با بازگرمایش و بازیاب،



پنجم	تحلیل قانون دوم چرخه‌های تولید توان بر پایه بخار، تولید همزمان توان و حرارت، چرخه‌های توان ترکیبی گاز-بخاریخچال‌ها و پمپ‌های حرارتی، سیکل کارنوی معکوس، سیکل‌های ایده آل تبرید تراکمی، سیکل‌های تبرید تراکمی واقعی،
ششم	تحلیل سیکل‌های تبرید تراکمی از منظر قانون دوم، انتخاب میرد مناسب پمپ‌های حرارتی، سیستم‌های نوین تبرید بر پایه تراکم بخار (سامانه‌های آبشاری، سامانه‌های چند تراکمی و چند اواپراتوری، سیکل لیند-همسون)،
هفتم	سیستم‌های تبرید گازی، سیستم‌های تبرید جذبی. روابط چهارگانه ماکسول، معادله کلاپیرون، روابط دیفرانسیلی کلی و تعمیم یافته برای تغییرات انرژی داخلی و انتالپی و انتروپی
هشتم	ضریب ژول-تامسون، تغییرات انتالپی و انرژی داخلی و انتروپی برای گازهای واقعی رفتار ترمودینامیکی مخلوط گازها بر اساس روابط ایده آل و غیر ایده آل،
نهم	جریان پرانتل-مایر در تراکم تدریجی، حداکثر زاویه پیچش جریان در امواج پرانتل-مایر، انعکاس امواج پرانتل-مایر.
دهم	خصوصیات مخلوط‌های گازی. تعیین ترکیب مخلوط‌های گازی بر اساس کسر جرمی و کسر مولی
یازدهم	هوای خشک و اتمسفریک، تعریف رطوبت نسبی و رطوبت مطلق، دمای نقطه شبنم، فرآیند اشباع ادیاباتیک و دمای حباب تر، منحنی سایکرومتریک
دوازدهم	محاسبات و تحلیل تبادل جرم و انرژی در فرایندهای مربوط به گاز مرطوب، آسایش انسان و تهویه مطبوع، فرایندهای تهویه مطبوع.
سیزدهم	سوخت و احتراق، فرایندهای احتراقی نظری و واقعی، انتالپی تشکیل و انتالپی احتراق، تحلیل قانون اول برای سیستم‌های همراه با واکنش‌های شیمیایی
چهاردهم	معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش‌های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فاز.
پانزدهم	خواص سکون، سرعت صوت و عدد ماخ، جریان ایزنتروپیک در نازل‌ها، امواج ضربه ای و انبساطی، جریان‌های تراکم پذیر داخل مجرا همراه با انتقال حرارت و با صرف‌نظر از اصطکاک (جریان رایلی)،
شانزدهم	جریان‌های تراکم پذیر داخل مجرا همراه با اصطکاک و با صرف‌نظر از انتقال حرارت (جریان فانو)، نازل‌های بخار

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. “Thermodynamics, An Engineering Approach”: Yunus A Cengel, Michael A. Boles, McGraw Hill ۸th ed ۲۰۱۴
۲. “Fundamentals of Engineering Thermodynamics”, M. J. Moran and H. N. Shapiro, ۷th ed ۲۰۱۰
۳. “Fundamentals of Thermodynamics”, C. Borgnakke; R. E. Sonntag; G. J. Van Wylen, ۱۰th ed ۲۰۱۹.



سرفصل درس: آزمایشگاه ترمودینامیک						
عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ترمودینامیک	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: ۱	عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics Laboratory	
	تعداد واحد عملی:					
	درس پیش نیاز: ترمودینامیک ۲	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	
		تعداد واحد عملی: ۱				
		تعداد واحد نظری:	اختیاری			
		تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

مطالعه عملی مبانی و تئوری های مورد استفاده در تحلیل سیستم های ترمودینامیک، مشاهده عملی نحوه کارکرد چرخه های تبرید و توان.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول و دوم	آزمایش نازل همگرا و واگرا
دوم و سوم	آزمایش تهویه مطبوع
پنجم	آزمایش سیکل تبرید جذبی
ششم و هفتم	آزمایش کمپرسور یک مرحله ای و دو مرحله ای
هشتم	آزمایش سیکل تبرید و تراکمی
نهم	آزمایش بویل-ماربوت
دهم و یازدهم	آزمایش سیکل نیروگاه توربین گازی
دوازدهم و سیزدهم	آزمایش نیروگاه بخار رومیزی



چهاردهم و پانزدهم	آزمایش راندمان بویلرهای نیروگاهی
شانزدهم	جمع بندی و ارزیابی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	-	۵۰	۵۰	-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Thermodynamics, An Engineering Approach": Yunus A Cengel, Michael A. Boles, McGraw Hill ۸th ed ۲۰۱۴
۲. "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", M. J. Moran and H. N. Shapiro, ۷th ed ۲۰۱۰
۳. "Fundamentals of Thermodynamics", C. Borgnakke; R. E. Sonntag; G. J. Van Wylen, ۱۰th ed ۲۰۱۹.



سرفصل درس: مکانیک سیالات ۱						
عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات ۱	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics ۱						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات، تحلیل هیدرواستاتیکی، ارایه قوانین حاکم بر جریان سیال به فرم انتگرالی و کاربرد آنها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفهوم پیوستگی در سیالات، تعریف فشار، تنش برشی، لزجت، جرم و وزن مخصوص، قابلیت تراکم و سرعت صوت، کشش سطحی و فشار بخار
دوم	تغییرات فشار در سیال، نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سطوح صاف و منحنی، هرم فشار، نیروی شناوری، پایداری اجسام شناور و غوطه‌ور،
سوم	
چهارم	
پنجم	مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات:
ششم	مختصات خط جریانی، قانون دوم نیوتن در راستای خط جریان و عمود بر آن، معادله برنولی، فشار استاتیک، دینامیک، سکون و کل
هفتم	
هشتم	سینماتیک سیالات:
نهم	خطوط جریان، رگه و مسیر، لوله جریان، اصل بقای جرم، دیدگاه‌های اویلری و لاگرانژی، مشتق مادی، قضیه انتقال رینولدز
دهم	آنالیز حجم کنترلی جریان:



قوانین بقای جرم، اندازه حرکت خطی و زاویه‌ای، قانون اول ترمودینامیک	یازدهم
	دوازدهم
تحلیل ابعادی، تشابه و مدل‌سازی:	سیزدهم
قضیه پی باکینگهام، نحوه انجام تحلیل ابعادی، اعداد بدون بعد مهم، تشابه و مطالعات مدلی	چهاردهم
جریان در لوله: جریان آرام و آشفته، مفهوم جریان توسعه یافته و در حال توسعه، جریان پوآزوی، افت	پانزدهم
اصطکاکی در لوله‌ها، افت‌های موضعی، تحلیل سیستم لوله‌های سری و موازی	شانزدهم

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of fluid mechanic”: B.R. Munson, John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۲. “Fluid Mechanics”: F.M. White, McGrawHill, ۲۰۱۷.
۳. “Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications”: Y. A., Cengel and J.M. Cimbala, McGrawHill, ۲۰۱۳.
۴. “Mechanics of fluids”: I. H. Shames, McGrawHill, ۲۰۰۳



سرفصل درس: مکانیک سیالات ۲						
عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با فرم دیفرانسیلی معادلات حاکم بر جریان، آشنایی با حل های دقیق فرم دیفرانسیلی در جریان های داخلی، معرفی فرم های خاص معادلات حاکم در جریان های خارجی و جریان های ایده آل ، آشنایی با جریان های تراکم پذیر و جریان های روباز، آشنایی مقدماتی با توربوماشین ها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	جریان سیال ایده‌ال:
دوم	معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان غیرلزج، تعریف چرخش، ورتیسیتی، جریان غیرچرخشی، توابع جریان و پتانسیل، الگوی جریان دوبعدی، معادله برنولی در جریان غیرچرخشی، الگوهای ساده جریان‌های غیرچرخشی، برهم‌نهی الگوها
سوم	
چهارم	
پنجم	جریان سیال ویسکوز:
ششم	معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان سیال حقیقی، رژیم جریان آرام و آشسته، معادلات ناویر-استوکس، حل تحلیلی چند جریان
هفتم	مقدمه‌ای بر تئوری لایه مرزی:
هشتم	مفاهیم پایه لایه مرزی، معادلات لایه مرزی پرنتل و حل دقیق بلازیوس، ضرایب پسا و برا
نهم	



مقدمه‌ای بر جریان تراکم‌پذیر:	دهم
معرفی رژیم‌های مختلف سرعت، روابط آیزنتروپیک، امواج ضربه‌ای و انبساطی، جریان در نازل‌ها و دیفیوزرها	یازدهم
مقدمه‌ای بر جریان در کانال‌های باز:	دوازدهم
جریان‌های مادون بحرانی و مافوق بحرانی، جریان یکنواخت در کانال، پرش هیدرولیکی، تشابه و مقایسه جریان‌های در کانال‌های باز، جریان سیال قابل تراکم و کاربرد آن.	سیزدهم
معرفی وسایل اندازه‌گیری؛ مانومتر، سرریز، اریفیس، ونتوری، رتامتر، اندازه‌گیری لزجت، فشار، دبی و سرعت.	چهاردهم
مقدمه‌ای بر توربوماشین‌ها:	پانزدهم
معرفی انواع توربوماشین‌ها، مثلث سرعت‌ها، معادله کار اویلر، معرفی توربین‌های پلتون، کاپلان، پمپ‌های شعاعی، و محوری، معرفی کلی انواع کمپرسورها و اشاره‌ای به تاسیسات مربوطه.	شانزدهم

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of fluid mechanic": B.R. Munson, John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۲. "Fluid Mechanics": F.M. White, McGrawHill, ۲۰۱۷.
۳. "Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications": Y. A., Cengel and J.M. Cimbala, McGrawHill, ۲۰۱۳.
۴. "Mechanics of fluids": I. H. Shames, McGrawHill, ۲۰۰۳



سرفصل درس: آزمایشگاه مکانیک سیالات							
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات ۲	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مکانیک سیالات
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics Laboratory
	تعداد واحد نظری:		تخصصی				
	تعداد واحد عملی: ۱						
	تعداد واحد نظری:					الزامی	
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی عملی با مفاهیم و تئوری های مکانیک سیالات، مشاهده تجربی پدیده های موجود در مکانیک سیالات.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اندازه گیری دبی به کمک ابزارهای گوناگون، مطالعه تجربی هیدرواستاتیک و غوطه وری
دوم	آزمایش برنولی، کاویتاسیون
سوم	اندازه گیری ضریب درگ و مطالعه لایه مرزی در جریان داخل تونل باد
چهارم	جریان در لوله ها و افت های اصطکاکی و موضعی،
پنجم	جریان های گردابی آزاد و اجباری، مطالعه و اندازه گیری نیروی وارد بر اجسام از طرف جریان سیال
ششم	مطالعه عملکرد فن های سانتریفیوژ
هفتم	پمپ های سری و موازی
هشتم	مقایسه عملکرد پمپ های دورانی و جابجایی مثبت

ارزشیابی:



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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Introduction to Fluid Mechanics" Fox and McDonald, Eighth Edition, John Wiley & Sons ۲۰۱۱.
۲. "Fundamentals of Fluid Mechanics", Munson, Young, and Okiishi, John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۳. "Fluid Mechanics": Frank. M. White, Eighth Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.



سرفصل درس: طراحی اجزاء ۱								
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح ۲ - دینامیک	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:		
	تعداد واحد عملی:					طراحی اجزاء ۱		
	تعداد واحد نظری: ۳		الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Engineering Design I	
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری:							اختیاری
	تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد								
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار								
سال ارائه درس: سال سوم به بعد								

اهداف درس:

در این درس دانشجویان اصول و مفاهیم طراحی قطعات مکانیکی برای تحمل نیروهای خارجی را می آموزند. آنها ابتدا طراحی قطعات تحت اثر تنش های ایستا و تنش های نوسانی را فرا خواهند گرفت و سپس با تئوری های متعدد و مهم ارایه شده برای بررسی گسیختگی مواد نرم و ترد تحت اثر تنش های ایستا و نوسانی آشنا خواهند شد. در ادامه دانشجویان با اصول و نحوه طراحی محور چرخان، طراحی اتصالات غیر دائم (شامل پیچ ها، طراحی پرچ ها)، طراحی جوش (از دیدگاه تحلیل استحکام) و طراحی فنرها آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر اصول طراحی
دوم	مواد و مصالح مهندسی (نمودار تنش- کرنش، مواد نرم و مواد ترد)
سوم	مقدمه ای بر مقاومت مصالح و تحلیل تنش
چهارم	تغییر شکل (Deflection)
پنجم	طراحی بر اساس تنش های ثابت



ششم	الف) تئوریهای گسیختگی برای مواد نرم ب) تئوریهای گسیختگی برای مواد ترد
هفتم	طراحی بر اساس تنش‌های نوسانی
هشتم	الف) پدیده خستگی و آزمایش خستگی
نهم	ب) تئوریهای خستگی
دهم	طراحی محورها (شافت)، طراحی خار + طراحی پین
یازدهم	
دوازدهم	
سیزدهم	طراحی پیچ ها و پرچ ها و اتصالات غیر دائم
چهاردهم	
پانزدهم	طراحی جوش (تحلیل استحکام)
شانزدهم	طراحی فنرها

ارزشیابی:

پروژه درسی	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اجباری	اختیاری	٪۵۰	٪۳۵	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- Richard Budynas , Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering) ۱۱th Edition, ISBN ۹۷۸-۰۰۷۳۳۹۸۲۱۱, ۲۰۱۹.
- ۲- Norton, R.L., Machine Design an Integrated Approach, ۳rd Ed., Pearson Prentice Hall.
- ۳- Collins, J.A., Mechanical Design of Machine Elements and Machines, John Wiley and Sons.



سرفصل درس: طراحی اجزاء ۲										
دروس پیش نیاز: طراحی اجزاء ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:				
	تعداد واحد عملی:				۳	طراحی اجزاء ۲				
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:				
	تعداد واحد عملی:									
	تعداد واحد نظری:	اختیاری								
	تعداد واحد عملی:									
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						Mechanical Engineering Design II			
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐									
سال ارائه درس: سال سوم به بعد										

اهداف درس:

در این درس دانشجویان در ادامه مباحث ارائه شده در درس "طراحی اجزاء یک" با اصول و نحوه طراحی و انتخاب یاتاقانهای غلتشی مطابق با استاندارد و یا کاتالوگ های سازنده، اصول طراحی یاتاقانهای لغزشی، طراحی چرخنده های ساده، مارپیچ (هلیکال)، طراحی چرخنده های حلزونی و مخروطی، طراحی المانهای انتقال قدرت (تسمه ها، زنجیرها، و کابل)، ترمز و کلاچ و کوپلینگ ها آشنا خواهند شد. همچنین در انتها دانشجویان با تولرانسها، انطباقات، استانداردها و نحوه استفاده از آنها آشنایی مختصری پیدا خواهند کرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	یاتاقانهای غلتشی
دوم	
سوم	یاتاقانهای لغزشی
چهارم	

طراحی چرخنده‌های ساده، مارپیچ (هلیکال)	پنجم
	ششم
	هفتم
طراحی چرخنده‌های حلزونی و مخروطی	هشتم
	نهم
طراحی المانهای انتقال قدرت (تسمه‌ها، زنجیرها، و کابل)	دهم
	یازدهم
	دوازدهم
ترمز و کلاچ و کوپلینگ‌ها	سیزدهم
	چهاردهم
تولرانسها و انطباقات	پانزدهم
آشنایی با استانداردها و نحوه استفاده از آنها	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه درسی	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اجباری	اختیاری	۵۰٪	۳۵٪	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- Richard Budynas , Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering) ۱۱th Edition, ISBN ۹۷۸-۰۰۷۳۳۹۸۲۱۱, ۲۰۱۹.
- ۲- Norton, R.L., Machine Design an Integrated Approach, ۳rd Ed., Pearson Prentice Hall.
- ۳- Collins, J.A., Mechanical Design of Machine Elements and Machines, JohnWiley and Sons.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقاومت مصالح ۲							
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۲	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials II	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:						اختیاری
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

هدف اصلی درس مقاومت مصالح ۲ آشنائی با موضوعاتی چون خمش تیرها، پایداری سازه‌ها و روش‌های انرژی، انرژی کرنشی و قضیه کاستیگلیانو است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تغییر شکل تیرها - قضایای گشتاور سطح
دوم	کاربرد قضایای سطح در تیرهای متقارن و یک سر درگیر
سوم	کاربرد قضایای سطح در تیرهای با بارگذاری نامتقارن
چهارم	کاربرد قضایای سطح در تحلیل تیرهای نامعین استاتیکی
پنجم	کاربرد روش بر نهی
ششم	روش کار مجازی در اثر جابجایی مجازی
هفتم	پایداری سازه‌ها
هشتم	فرمول اویلر و تعمیم آن برای کمانش ستونها با شرایط مرزی مختلف



نهم	و فرمول سکانت بارگذاری خارج از مرکز
دهم	طراحی ستونها
یازدهم	روش‌های انرژی، انرژی کرنشی
دوازدهم	بار گذاری ضربه ای، طراحی سازه‌ها تحت بار ضربه ای
سیزدهم	قضیه کاستیگلیانو
چهاردهم	سازه‌های استاتیکی نامعین
پانزدهم	یافتن تغییر مکان و شیب با کمک قضیه کاستیگلیانو
شانزدهم	روش کار مجازی در اثر نیروی مجازی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
۲. Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
۳. Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
۴. Popov E. P. "Engineering Mechanics of Solids", Pearson, ۱۹۹۸.
۵. Benham P. P. and R. J. Crawford, "Mechanics of Engineering Materials" Longman Science & Technical, ۱۹۹۶.
۶. Timoshenko S. "Strength of Materials", McGraw-Hill Education, ۱۹۴۸



سرفصل درس: آزمایشگاه مقاومت مصالح						
عنوان درس به فارسی: آز مقاومت مصالح	تعداد واحد: ۱		پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد	تخصصی	الزامی	دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح ۲	
					تعداد واحد نظری:	
				اختیاری	تعداد واحد عملی: ۱	
					تعداد واحد نظری:	
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف اصلی درس آزمایشگاه مقاومت مصالح بررسی تجربی مفاهیم آموخته شده در درس مقاومت مصالح است. در این درس دانشجویان مفاهیمی نظیر تنش، کرنش، خمش، پیچش و برش را به صورت عملی مورد مطالعه قرار می دهند. همچنین آزمایشهایی در رابطه با خمش تیرها، تنش در مخازن جدار نازک و چقرمگی شکست مواد انجام می دهند تا به صورت شهودی کاربرد روابط آموخته شده را درک کنند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آزمایش کشش
دوم	آزمایش برش



سوم	آزمایش پیچش
پنجم	آزمایش سختی
ششم	آزمایش بررسی خیز در تیر های یک سر گیردار
هفتم	آزمایش بررسی خیز در تیرهای دو سر مفصل
هشتم	آزمایش خستگی
نهم	آزمایش برش در لاستیکها
دهم	آزمایش ضربه
یازدهم	آزمایش اندازه گیری مدول الاستیسیته و ضریب پوآسون با استفاده از کرنش سنج
دوازدهم	آزمایش اندازه گیری ضریب تمرکز تنش با استفاده از کرنش سنج
سیزدهم	آزمایش مطالعه خمش، پیچش و برش با استفاده از کرنش سنج
چهاردهم	آزمایش مخازن جدار نازک تحت فشار
پانزدهم	آزمایش بررسی اثر فاکتور شکل هندسی در خیز تیر طره
شانزدهم	آزمایش تعیین مرکز برش در تیر طره

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

دستگاه تست کشش	دستگاه سختی سنجی	مجموعه تست و اندازه گیری برش لاستیک
دستگاه تست برش	مجموعه تست و اندازه گیری خمش	مجموعه تست و اندازه گیری با کرنش سنج



	تیرها	
مجموعه تست و اندازه گیری خمش تیر طره	دستگاه تست ضربه	دستگاه تست خمش
	دستگاه تست مخزن جدار نازک	دستگاه تست خستگی

منابع اصلی

- ۱- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- ۲- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- ۳- Hertzberg R.W., Vinci R. P., Hertzberg J. L., "Deformation and fracture mechanics of engineering materials", Fifth edition, ۲۰۱۲.
- ۴- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- ۵- Callister, W. D., Rethwisch, D. G., "Materials science and engineering: an introduction", ۱۰th edition, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: انتقال حرارت ۱							
دروس پیش‌نیاز: مکانیک سیالات ۲ (همنیاز) و ترمودینامیک ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت ۱
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer ۱
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		اختیاری				
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی انتقال حرارت، شناخت مکانیزم انتقال حرارت هدایتی یک بعدی و چند بعدی، شناخت مقدماتی انتقال حرارت جابجایی، آشنایی با انتقال حرارت تشعشعی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	چرایی و چگونگی انجام انتقال حرارت، توضیح مقدماتی روش‌های انتقال حرارت هدایتی، جابجایی، تشعشعی، ارتباط انتقال حرارت با قوانین اول و دوم ترمودینامیک
دوم	ارتباط انتقال حرارت با قوانین اول و دوم ترمودینامیک، معادله نرخ هدایت حرارتی،
سوم	خصوصیات حرارتی ماده (معرفی ضریب هدایت حرارتی)، معادله پخش حرارت، شرایط مرزی و اولیه،
چهارم	هدایت حرارتی دائمی در عرض دیوار، تحلیل هدایت حرارتی معادل، مفهوم مقاومت حرارتی،
پنجم	هدایت حرارتی یک بعدی در جهت شعاعی، هدایت همراه با چشمه حرارتی،
ششم	انتقال حرارت از سطوح توسعه یافته، انتقال حرارت هدایتی در بافتهای زیستی، سلولهای ترموالکتریک و فیلمهای نازک میکرو و نانومتری
هفتم	مروری بر روش‌های حل معادله هدایت دو بعدی،
هشتم	روش جدایی متغیرها ضریب شکلی هدایت حرارتی و نرخ انتقال حرارت بی بعد، معرفی روش



تفاضل محدود و حل معادله هدایت دو بعدی به کمک روش تفاضل محدود	
روش ظرفیت حرارتی فشرده، روش تعیین اعتبار تحلیل ظرفیت حرارتی فشرده، تعمیم تحلیل ظرفیت حرارتی فشرده در حالت کلی تر، حل های دقیق و تقریبی از هدایت حرارتی همراه با شرط مرزی جابجایی (دکارتی و شعاعی)	نهم
هدایت حرارتی در جامد نیمه بی نهایت هدایت حرارتی در اجسام با دمای بیرونی ثابت یا شار حرارتی ثابت	دهم
لایه مرزی جابجایی، ضرایب جابجای موضعی و متوسط، لایه مرزی آرام و آشسته	یازدهم
معادلات لایه مرزی، حل های تشابهی،	دوازدهم
تفسیر فیزیکی پارامترهای بی بعد، آنالوژی های لایه مرزی.	سیزدهم
مفاهیم پایه تشعشع، شار حرارتی تشعشع، شدت تشعشع، تشعشع جسم سیاه (توزیع پلانک، قانون جابجایی وین، قانون استفان-بولتزمن)	چهاردهم
گسیل تشعشع از سطوح واقعی، جذب-انعکاس-عبور از سطوح واقعی	پانزدهم
قانون کرشف، سطوح خاکستری، تشعشع محیطی، ضریب شکل، معادله تبادل حرارت تشعشعی بین سطوح سیاه و بین سطوح واقعی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		۶۰	۳۰	۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer": Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine Frank; P. Incropera; David P. DeWitt, John Wiley and Sons, ۲۰۱۷.
۲. "Heat Transfer": Jack Philip Holman, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: دینامیک ماشین							
عنوان درس به فارسی: دینامیک ماشین	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Machine dynamics		
	تعداد ساعت: ۴۸	الزامی	تعداد واحد نظری:				
			تعداد واحد عملی:				
			اختیاری				تعداد واحد نظری:
							تعداد واحد عملی:
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

از آنجا که ساخت ماشین ها برای کاربردهای مختلف بخش مهمی از مهندسی مکانیک است، در این درس دانشجویانبا تحلیل عملکرد سینماتیکی و دینامیکی ماشین ها آشنا می شوند. مباحث مختلف در تحلیل حرکت و تحلیل نیرویی ماشین ها در این درس گنجانده شده است. در این درس اجزای اصلی ماشین ها و مکانیزم ها معرفی می شود و اصول تحلیل آنها با نگاهی به مباحث مهم در طراحی ماشین مطرح می گردد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با ماشین ها و کاربرد آنها، تعاریف، انواع ماشین، انتقال حرکت، مزیت مکانیکی، بازده
دوم	انواع اتصالات، قیود حرکتی، درجه آزادی
سوم	مکانیزم چهار میلۀ ای، قوانین گرافش، مکانیزم لنگ و لغزنده، سایر مکانیزم های پر کاربرد
چهارم	آنالیز موقعیت در مکانیزم ها، روش ترسیمی و روش تحلیلی
پنجم	تعیین سرعت در مکانیزم ها، روش ترسیمی، روش تحلیلی



ششم	مراکز آنی دوران و روش تعیین سرعت به روش مرکز آنی
هفتم	تعیین شتاب در مکانیزم ها، روش ترسیمی، روش تحلیلی
هشتم	بادامک و پیرو، انواع بادامک، تحلیل حرکت، طراحی بادامک
نهم	روش های حل عددی، برنامه نویسی و آشنایی با یکی از نرم افزارهای تحلیل دینامیکی
دهم	چرخ دنده ها، پروفیل دندانه، چرخ دنده های استاندارد، انواع چرخ دنده، حلزون و چرخ حلزون
یازدهم	جعبه دنده های ساده و خورشیدی
دوازدهم	انواع کوپلینگ، کوپلینگ صلب و انعطاف پذیر، الاینمنت کوپلینگ ها، اتصال کاردان، اتصال سرعت ثابت
سیزدهم	تحلیل نیروهای استاتیکی و دینامیکی در ماشین ها
چهاردهم	توازن و بالانس جرمهای گردان، بالانس استاتیکی و دینامیکی
پانزدهم	توازن جرمهای رفت و برگشتی، دینامیک موتورهای احتراقی رفت و برگشتی، ترتیب احتراق
شانزدهم	کلاچ، چرخ لنگر، محاسبات چرخ لنگر

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. J. J. Uicker , G. R. Pennock and J.E. Shigley , Theory of Machines and Mechanism, ۵th edition, Oxford University Press, ۲۰۱۶
۲. Kenneth J. Waldron, Gary L. Kinzel, Sunil K. Agrawal, Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, ۳rd Ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۶
۳. R. Norton, Design of Machinery, McGraw-Hill Education; ۵th edition, ۲۰۱۱
۴. Kevin Russell, Qiong Shen, Raj S. Sodhi, Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems: Implementation in MATLAB and SimMechanics, CRC Press, Taylor & Francis, ۲۰۱۸



سرفصل درس: ارتعاشات مکانیکی						
عنوان درس به فارسی: ارتعاشات مکانیکی	تعداد واحد: ۳	پایه				
	تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد	تخصصی	الزامی	اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳
						تعداد واحد عملی:
						تعداد واحد نظری:
						تعداد واحد عملی:
						تعداد واحد نظری:
عنوان درس به انگلیسی: Mechanical vibration						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

ارتعاشات صرف نظر از کاربردهای صنعتی آن معمولا به عنوان یک عامل مخرب در سازه‌ها و ماشین‌ها رخ می دهد. بر این اساس در یک طراحی خوب باید تا حد امکان مقدار ارتعاش را کاهش داد و از بروز تشدید اجتناب نمود. در این درس نحوه ی مدلسازی سیستم های واقعی و پیچیده ی فیزیکی با مدل های ساده شده ی ریاضی و قابل استفاده در مهندسی را می آموزند. یادگیری تکنیک حل مسأله و برخورد با مسائل واقعی یکی از مهارت های مورد نیاز در مهندسی است که دانشجویان در این درس فرا می گیرند. توانایی حل معادلات ریاضی بر اساس آموخته های قبلی دانشجویان در معادلات دیفرانسیل و استفاده از رایانه برای حل عددی از دیگر اهداف این درس است. علاوه بر آن مطالبی نظیر بالانس شفت ها، ایزولاسیون و جذب ارتعاشات به عنوان روش های کاهش دامنه ی ارتعاش تشریح می گردد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفاهیم کلی، تعاریف و کاربردها، حرکت هارمونیک، نمایش مختلط، سری فوریه
دوم	سیستم یک درجه آزادی، سفتی معادل، ارتعاشات آزاد، مفهوم فرکانس طبیعی، روش انرژی، شرایط اولیه
سوم	میرایی، ارتعاشات آزاد میرا، انواع میرایی، میرایی معادل



چهارم	ارتعاشات اجباری سیستمها با یک درجه آزادی، پاسخ به تحریک هارمونیک، پاسخ همگن و خصوصی
پنجم	مفهوم نامیزانی، پاسخ نامیزانی، لنگ زنی شفت
ششم	تحریک از پایه، ایزولاسیون ارتعاشات، سنسورهای ارتعاشی
هفتم	پاسخ به تحریک های تناوبی با استفاده از بسط فوریه
هشتم	پاسخ ضربه، ارتعاشات گذرای سیستم یک درجه آزادی به روش انتگرال کانولوشن
نهم	حل عددی معادلات ارتعاشی
دهم	ارتعاشات آزاد و اجباری سیستمها با دو یا چند درجه آزادی
یازدهم	شکل مود ارتعاشی، روش حل ماتریسی، ماتریس جرم و سفتی، جفت شدگی مختصات
دوازدهم	تعامد مودها، قطری کردن ماتریس ها، ماتریس میرایی، میرایی تناسبی، جاذب های دینامیکی ارتعاشات
سیزدهم	معادلات لاگرانژ و استفاده از آن برای سیستمهای چند درجه آزادی
چهاردهم	اندازه گیری ارتعاشات، آشنایی با پایش وضعیت و عیب یابی بر اساس ارتعاشات
پانزدهم	مقدمه ای بر ارتعاشات سیستمهای پیوسته، ارتعاشات تار کشیده، ارتعاشات طولی میله، ارتعاشات پیچشی شفت
شانزدهم	ارتعاشات عرضی تیرها، روش های تقریبی محاسبه ی فرکانس طبیعی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Rao, S.S., "Mechanical Vibrations", ۶th Ed., Prentice Hall, ۲۰۱۶
- ۲- Inman, D.J. "Engineering Vibration ", ۴th Ed., Pearson, ۲۰۱۳
- ۳- Ginsberg, J.H., "Mechanical and Structural Vibrations: Theory and Applications", Wiley, ۲۰۱۳
- ۴- H. Benaroya, M. Nagurka, S. Han, "Mechanical Vibration: Analysis, Uncertainties, and Control", ۴th Ed., CRC press, ۲۰۱۷
- ۵- A. Shabana, "Vibration of Discrete and Continuous Systems", ۳rd Ed., Springer, ۲۰۱۹
- ۶- Meirovitch, L., "Fundamentals of Vibration", McGraw-Hill, ۲۰۰۱
- ۷- Thomson, W.T. and Dahleh, M.D. "Theory of Vibration with Applications", ۵th Ed., Prentice-Hall, ۱۹۹۷



سرفصل درس: آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات							
دروس پیش نیاز: دینامیک ماشین- ارتعاشات مکانیکی (یا همزمان)	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Dynamics and Vibration Laboratory
	تعداد واحد نظری:		الزامی				
	تعداد واحد عملی: ۱						
	تعداد واحد نظری:					اختیاری	
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد							
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

انجام عملی آزمایش ها در درک بهتر دانشجویان از مطالب تئوری آموخته شده در دروس دینامیک، ارتعاشات و دینامیک ماشین کمک می نماید. دانشجویان در این درس پدیده های فیزیکی شامل حرکت و ارتعاش را مشاهده می نمایند و مفاهیمی نظیر رزونانس و فرکانس طبیعی را به صورت ملموس درک می نمایند. همچنین دانشجویان با برخی قطعات و اجزای کاربرد در صنایع آشنا می گردند. توانایی اندازه گیری ابعادی، خواص اینرسی، اندازه گیری دینامیکی جزو اهداف اصلی درس می باشد. توانایی ثبت دقیق اطلاعات، تحلیل خطاها، تقریب مهندسی، مدلسازی اجسام، گزارش نویسی و کارگروهی از دیگر اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	نکات عملی و ایمنی کار در آزمایشگاه، ابزارها، اصول گزارش نویسی
دوم	ارتعاش آزاد سیستمهای یک درجه آزادی با استهلاک و بدون استهلاک، فرکانس طبیعی و کاهش لگاریتمی
سوم	ارتعاش اجباری سیستمهای یک درجه آزادی با استهلاک و بدون استهلاک و مفهوم رزونانس



چهارم	ارتعاشات پیچشی میله‌ها، سفتی پیچشی، اینرسی دورانی
پنجم	انرژی جنبشی خطی و دورانی، تبدیل انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی، اتلاف انرژی اصطکاکی
ششم	ارتعاشات عرض تیرها، تعیین فرکانسهای طبیعی و شکل مودهای آن
هفتم	سیستم های دو درجه آزادی، جاذب دینامیکی ارتعاشات
هشتم	لنگ زنی و سرعت بحرانی محورهای دوار، اندازه گیری ارتعاشات
نهم	اندازه گیری نیروی گریز از مرکز و شتاب کوریولیس
دهم	ژیروسکوپ و گشتاور ژیروسکوپی
یازدهم	اصول و عملکرد گاورنر گریز از مرکز
دوازدهم	توازن دینامیکی اجرام دوار
سیزدهم	آشنایی با انواع کوپلینگ نظیر اتصال کاردان و یونیورسال، همراستاسازی شفت ها
چهاردهم	کارکرد مکانیزم ها
پانزدهم	ماشینهای ساده شامل سیستم چرخ دنده ساده و خورشیدی، حلزون و چرخ حلزون
شانزدهم	بادامک، کلاچ، ترمز، پولی، تسمه و سایر اجزای ماشین ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	-	۵۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Rao, S.S., "Mechanical Vibrations", ۶th Ed., Prentice Hall, ۲۰۱۶
- ۲- ۱- J. L. Meriam, L. G. Kraige, J.N. Bolton "Engineering Mechanics: Dynamics", ۹th Edition, ۲۰۱۸, John Wiley
- ۳- Kenneth J. Waldron, Gary L. Kinzel, Sunil K. Agrawal, Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, ۳rd Ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۶



سرفصل درس: کنترل اتوماتیک							
عنوان درس به فارسی: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد: ۳	پایه					
	تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد	تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:۳	دروس پیش نیاز: ارتعاشات مکانیکی	
					اختیاری		تعداد واحد عملی:
							تعداد واحد نظری:
							تعدا واحد عملی:
عنوان درس به انگلیسی: Automatic Control							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با سیستم‌های کنترل پسخوراند، نمایش تابع (ماتریس) تبدیل و فضای حالت، روش‌های تحلیل رفتار گذرا و حالت ماندگار و بررسی پایداری آن‌ها است. در ضمن، پس از تحلیل سیستم‌ها به روش‌های مکان هندسی ریشه و پاسخ فرکانسی، طراحی یکی از روش‌های کنترل کلاسیک (PID) به دانشجویان آموزش داده خواهد شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و تعاریف اولیه: سیستم‌های خطی و غیرخطی، سیستم‌های متغیر با زمان و نامتغیر با زمان، سیستم‌های کنترلی حلقه باز و حلقه بسته (فیدبک)
دوم	مروری بر مفاهیم تبدیل لاپلاس
سوم	تابع تبدیل سیستم‌های تک ورودی-تک خروجی، تعریف مرتبه سیستم‌ها، ماتریس تبدیل سیستم‌های چند ورودی-چند خروجی



چهارم	نمودارهای جعبه‌ای، روش‌های ساده‌سازی نمودارهای جعبه‌ای
پنجم	نمایش سیستم‌ها به فرم فضای حالت، ارتباط میان تابع (ماتریس) تبدیل و نمایش فضای حالت
ششم	مدلسازی سیستم‌های مکانیکی
هفتم	مدلسازی سیستم‌های الکتریکی
هشتم	مدلسازی سیستم‌های سیالاتی (سطح-مایع)، سیستم‌های معادل
نهم	رفتار گذرای سیستم‌ها نسبت به ورودی‌های مختلف، معرفی مشخصه‌های کمی پاسخ گذرا نسبت به ورودی پله واحد
دهم	معرفی قطب‌های غالب، تعریف پایداری سیستم‌ها، معرفی معیار پایداری راث، پایداری سیستم‌های کنترل در فضای حالت
یازدهم	خطای حالت ماندگار سیستم‌ها نسبت به ورودی‌های مختلف، تعریف نوع سیستم‌ها
دوازدهم	تحلیل سیستم‌ها به روش مکان هندسی ریشه‌ها: مفاهیم اولیه، شرایط اندازه و زاویه
سیزدهم	تحلیل سیستم‌ها به روش مکان هندسی ریشه‌ها: قوانین ترسیم مکان هندسی ریشه‌ها
چهاردهم	تحلیل سیستم‌ها به روش‌های پاسخ فرکانسی: مفاهیم اولیه، نمودارهای بود
پانزدهم	تحلیل سیستم‌ها به روش‌های پاسخ فرکانسی: نمودارهای نایکویست و نیکولز، معیار پایداری نایکویست، حاشیه فاز و حاشیه بهره
شانزدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های PID: روش‌های زیگلر-نیکولز

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۱. K.Ogata, Modern Control Engineering, ۳th Edition, Pearson Education, ۲۰۱۱.
۲. N.S. Nise, Control Systems Engineering, John Wiley & Sons, ۲۰۱۹.
۳. F. Golnaraghi, B.C. Kuo, Automatic Control Systems, ۱۰th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۷.
۴. R.C. Dorf, R.H. Bishop, Modern Control Systems, ۱۳rd Edition, Pearson, ۲۰۱۷.



سرفصل درس: مبانی مهندسی برق ۱							
درس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی برق ۱	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of electrical engineering ۱	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: دوم به بعد							

اهداف درس:

شناخت اصول و مبانی الکترونیک قدرت، آشنایی با اجزاء مدارهای قدرت و مدارهای منطقی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	یادآوری قوانین فیزیک الکتریسیته، انرژی و توان
دوم	
سوم	مدارهای جریان مستقیم و اجزاء آن شامل مقاومت، خازن، خودالقاء و خودالقاء متقابل، بیان ریاضی و فیزیکی آنها
چهارم	
پنجم	ترکیب موازی و سری مقاومتها خازنها و سلفها، مدارهای جریان متناوب سینوسی تکفاز
ششم	
هفتم	توان حقیقی، توان مجازی، توان ظاهری، ضریب توان، جریان متناوب سه فاز،
هشتم	
نهم	اتصالهای ستاره و مثلث، اعداد مختلط
دهم	
یازدهم	نمودارهای جریان ولتاژ و امپدانس در مدارهای تکفاز و سه فاز، دستگاههای اندازه گیری
دوازدهم	
سیزدهم	روشهای اندازه گیری جریان، ولتاژ و امپدانس در جریانهای دائم، و متناوب تکفاز
چهاردهم	
پانزدهم	روشهای اندازه گیری درجه حرارت، خصوصیات نیمههادیها به اختصار



شناسایی اجزاء مدار الکترونیکی مانند دیودها و ترانزیستورها و تریتورها، لامپهای الکترونیکی، لامپهای گازدار، یکسو کنندههای نیم موج و تمام موج تنظیم ولتاژ به وسیله تریتورها و تبرید، تقویت کننده ترانزیستوری، فیلترها	شانزدهم
---	----------------

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of electrical and electronics engineering", G. Smarajit, PHI Learning, ۲۰۰۷.
۲. "Fundamentals of electrical engineering", G. Rizzoni, MacGraw-Hill, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: مبانی مهندسی برق ۲							
دروس پیش نیاز: مبانی مهندسی برق ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی برق ۲	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of electrical engineering ۲	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی مغناطیس و الکترومغناطیس، آشنایی با ماشین های الکتریکی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مغناطیس و الکترومغناطیس، محاسبات نیروی مغناطیسی
دوم	
سوم	مدارهای مغناطیسی، اصول کار ماشین های جریان دائم، انواع ماشین های جریان دائم، انواع ماشین های جریان دائم
چهارم	
پنجم	انواع ماشین های جریان دائم با تحریک سری، موازی و مرکب و جداگانه
ششم	
هفتم	ترانسفورماتور تک فاز و سه فاز
هشتم	
نهم	اتوترانسفورمر و ترانسفورماتور لغزنده، انواع اتصال ترانسفورماتورهای سه فاز
دهم	
یازدهم	موتورهای سنکرن به صورت موند و موتور اتصال موازی مولدهای سنکرن
دوازدهم	
سیزدهم	ماشین های آسنکرن بار و تور سیم پیچی شده و روتور قفس سنجابی
چهاردهم	



پانزدهم	آشنایی با ماشین‌های تک‌فاز با قطب شکاف‌دار با خازن
شانزدهم	موتورهای اونیورسال، روسیون و لاکتانس

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of electrical and electronics engineering”, G. Smarajit, PHI Learning, ۲۰۰۷.
۲. “Fundamentals of electrical engineering”, G. Rizzoni, MacGraw-Hill, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: آزمایشگاه مبانی مهندسی برق							
دروس پیش نیاز: مبانی مهندسی برق ۲ یا همزمان	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مبانی مهندسی برق	
	تعداد واحد عملی: ۱						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Fundamentals of electrical engineering Lab.	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

آشنایی عملی با ماشین های الکتریکی و مبانی مهندسی برق.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	راه اندازی موتورهای جریان دائم، آسنکرن و سنکرن
دوم	
سوم	
چهارم	ماشین های جریان دائم و مشخصات کار آنها
پنجم	
ششم	
هفتم	ترانسفورماتورهای یک فاز و سه فاز و اتصال آنها به صورت موازی
هشتم	
نهم	
دهم	تغییر بار اکتیو و راکتیو در ژنراتور سنکرن
یازدهم	
دوازدهم	
سیزدهم	اندازه گیری تلفات بی باری و اتصال کوتاه در ماشین آسنکرن و ترانسفورماتور، تعیین راندمان



چهاردهم	
پانزدهم	آشنایی با کلیدها، فیوزها، کابل‌های فشار ضعیف و قوی، سرکابل و بسط کابل، ایمنی، سیم زمینی فیوزها، کلید اتوماتیک
شانزدهم	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪۱۰۰			

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Fundamentals of electrical and electronics engineering", G. Smarajit, PHI Learning, ۲۰۰۷.
۲. "Fundamentals of electrical engineering", G. Rizzoni, MacGraw-Hill, ۲۰۰۹.



--

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با انواع روش های تولید و کارگاهی قطعات صنعتی
توانایی تشخیص انواع روش های تولید قطعات و تجهیزات صنعتی
بررسی عیوب ناشی از تولید و ارایه راهکار در مورد رفع عیوب
تخمین هزینه های تولید و مقایسه اقتصادی روش های مختلف تولید قطعات

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	دسته بندی فرایندهای تولید و مبانی اقتصادی آن
دوم	مبانی ریخته گری (مذاب، انجماد، ساختمان مواد ریختگی، مباحث مربوط به طراحی فرآیند، عیوب ریخته
سوم	گری)
چهارم	فرایندهای ریخته گری با قالب تخریب شدنی، فرآیندهای ریخته گری در قالب دائمی
پنجم	تجهیزات مورد استفاده (انواع کوره‌ها)، اشاره ای به عملیات حرارتی بعد از ریخته گری
ششم	معرفی فرآیندهای شکل دهی فلزات ، مبانی تغییر شکل های پلاستیک (تسلیم، تنش جریان، تاثیر کرنش سختی و نرخ کرنش، اثر اصطکاک و روانکاری، شکل پذیری، کار سرد و کار گرم و خواص مواد)
هفتم	فرآیند نورد، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید
هشتم	فرآیند آهن‌گری ، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید
نهم	فرآیند اکستروژن و کشش سیم ، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید



فرآیند ورقکاری، برشکاری، خمکاری، کشش عمیق، سوراخکاری	دهم
اشاره ای به مکانیک فرآیندهای ورقکاری	یازدهم
اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید محاسبات مربوط به نیرو، گشتاور، انرژی، تنش و کرنش و برگشت فنی	دوازدهم
فرآیندهای براده برداری، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	سیزدهم
انواع فرآیندهای ماشینکاری و مکانیک فرآیندها (تراشکاری، فرزکاری، صفحه تراشی، سوراخکاری، بورینگ و خانکشی)	چهاردهم
دسته بندی و معرفی فرآیندهای براده برداری نوین : LBM, EDM, ECM, USM, CM	پانزدهم
متالورژی پودر، خواص پودر و روش های تولید آن، فشرده کردن پودرها، تف جوشی، اصول و کاربردها، محصولات و عیوب ناشی از تولید	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۵٪	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. S. Kalpakjian, S. R. Schmid, Manufacturing Process of Engineering Materials (۶th Ed.), McGraw-Hill ۲۰۱۹.
۲. J. T. Black, Ronald A. Kohser, Materials and Processes in Manufacturing, (۱۳th Ed.), John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
۳. مواد و فرآیندهای تولید، ویرایش هشتم، ایپال دگرمو، ترجمه علی حایریان، ۱۳۹۴.
۴. ASM Metals Handbook, Vol. ۱۴: Forming and Forging, ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.

منابع کمکی

۱. Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, ۴th ed., Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: زبان تخصصی مکانیک								
عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی مکانیک	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به انگلیسی: Technical English		
							تعداد واحد عملی:	
	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی	تخصصی					
					تعداد واحد عملی:			
	تعداد واحد نظری:	اختیاری						
					تعدا واحد عملی:			
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار								
سال ارائه درس: سال سوم به بعد								

اهداف درس:

آشنایی با نحوه نگارش متون تخصصی شامل مقاله و پروپوزال به زبان انگلیسی، آشنایی با نحوه ترجمه متون تخصصی از زبان انگلیسی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مروری بر صحیح‌نویسی و قوانین نوشتاری در زبان انگلیسی
پنجم	نحوه نوشتن گزارش
ششم	
هفتم	نحوه نوشتن پروپوزال
هشتم	
نهم	نحوه نوشتن رزومه و انجام مکاتبات به زبان انگلیسی
دهم	
یازدهم	نحوه نوشتن پایان‌نامه‌های دانشگاهی به زبان انگلیسی
دوازدهم	
سیزدهم	نحوه نگارش مقاله و متون علمی
چهاردهم	



پانزدهم	اصول ترجمه متون علمی
شانزدهم	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۶۰٪	۰٪	۴۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Academic writing", S. Bailey, CRC press, ۲۰۱۷.
۲. "Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills", J.M. Swales and C.B. Feak, University of Michigan press, ۲۰۰۴.



سرفصل درس: مدیریت و کنترل پروژه							
دروس پیش نیاز: کارآموزی ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مدیریت و کنترل پروژه	
	تعداد واحد عملی:					نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: Project Management and Control
	تعداد واحد نظری : ۲		تخصصی	تعداد ساعت: ۳۲			
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:				الزامی		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

هدف این درس، آشنایی دانشجویان رشته مهندسی مکانیک با مفاهیم مدیریت و کنترل پروژه می باشد و سعی می گردد علاوه بر آن، برخی ابزارهای کاربردی در برنامه ریزی پروژه نیز در اختیار دانشجویان قرار گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با مفاهیم (مدیریت، پروژه، طرح، برنامه، مدیر پروژه)
دوم	انواع پروژه ها و قراردادهای، آشنایی با مدارک مهندسی
سوم	تاریخچه برنامه ریزی و کنترل پروژه، چرخه عمر، فاز
چهارم	آشنایی با استاندارد مدیریت پروژه (PMBOK)، حوزه های دانشی، فرایندهای پروژه
پنجم	انواع ساختار سازمانی، سازمان پروژه،
ششم	منشور پروژه، مدیریت یکپارچه سازی، تعریف Scope، شرح کار پروژه (SOW)، مدیریت قلمرو (Scope Management)،
هفتم	اجزای پروژه، ساختار شکست کار (WBS) و ویژگی های آن
هشتم	منابع (Resources)، مدیریت منابع انسانی (HRM)
نهم، دهم و یازدهم	آشنایی مختصر با مفاهیم و روش های مرتبط با مدیریت کیفیت، تامین، ریسک، و برنامه ریزی استراتژیک مانند: QA و QC، روش های تصمیم گیری، SWOT، EMA و غیره
دوازدهم و سیزدهم	معرفی مدیریت زمان و برنامه ریزی، زمان بندی، فرایندهای مرتبط با زمان بندی، معرفی نمودارهای گانت، تقدم و تاخر، تعاریف و مفاهیم انواع شبکه (AOA و AON)،



چهاردهم	رسم شبکه، محاسبه مسیر بحرانی، انواع شناسایی ها و نحوه محاسبه آن‌ها
پانزدهم	مدیریت منابع، تخصیص منابع / سنجش پیشرفت پروژه، S-Curve
شانزدهم	مفاهیم آماری، برنامه ریزی به وسیله روش PERT، معرفی روش GERT
هفدهم	معرفی برنامه‌های کامپیوتری متداول

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
%۲۰	اختیاری	%۴۰	اختیاری	%۴۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:-

منابع:

- **Harold Kerzner**, Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, ۱۰th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۹
- **مجتبی گلشنی**، برنامه ریزی و کنترل پروژه، چاپ هشتم، نشر زمان، ۱۳۹۶
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge (**PMBOK® Guide**), Fifth Edition, PMI, ۲۰۱۳
- **R. Burke**, Project management: planning and control techniques. New Jersey USA, ۳rd Edition, ۲۰۰۹.
- **James P Lewis**, Project Planning, Scheduling & Control, ۴th Edition, McGraw-Hill Pub. Co., ۲۰۰۵.
- **Ricardo Vargas**, Practical guide to project planning, Auerbach publications, ۲۰۰۸.



سرفصل درس: نقشه کشی صنعتی ۲							
دروس پیش نیاز: نقشه کشی صنعتی ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی ۲	
	تعداد واحد عملی:				۲		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Technical drawing ۲	
	تعداد واحد عملی: ۲						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

هدف از این درس آشنای دانشجویان با نقشه‌های مرکب، انطباقات و تولرانس های ابعادی و هندسی است که در این درس با اصول کلی گسترش، طراحی به کمک کامپیوتر و مونتاژ و دمونتاز قطعات صنعتی با نرم افزار های طراحی آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مباحث نقشه کشی ۱ تشخیص ایزومتریک از روی دو نما، برش و
دوم	انواع خط و صفحه، اندازه واقعی خط و صفحه، تقاطع خط و صفحه
سوم	تقاطع صفحه با صفحه، تقاطع صفحه با احجام
چهارم	آشنایی با اصول طراحی به کمک کامپیوتر و محیط نرم افزار



پنجم	طراحی دو بعدی به کمک کامپیوتر
ششم	طراحی سه بعدی به کمک کامپیوتر
هفتم	ادامه طراحی سه بعدی به کمک کامپیوتر
هشتم	تقاطع احجام مسطح و دورانی
نهم	آشنای با اصول گسترش احجام مسطح و دورانی
دهم	گسترش احجام در نرم افزار (Sheet metal)
یازدهم	تهیه نقشه‌های اجرایی و ساخت از قطعات صنعتی
دوازدهم	آشنایی با قطعات استاندارد صنعتی (یاتاقان ها، بلبرینگ ها، فنرها،)
سیزدهم	آشنایی با نقشه‌های مرکب
چهاردهم	آشنایی با تولرانس های هندسی و ابعادی و انطباقات در نقشه‌های مرکب
پانزدهم	آشنایی با کیفیت سطح و علایم جوش در نقشه‌های مرکب
شانزدهم	تهیه نقشه و انیمیش مونتاژ و دمونتاژ قطعات

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

سایت کامپیوتر

نرم افزارهای Solidwork یا Catia و ...

لوازم مورد نیاز نقشه کشی دستی

منابع اصلی

۱. James D. Bethune. Engineering Design and Graphics with SolidWorks. ۲۰۰۹.
۲. K. Rathnam. A First Course in Engineering Drawing. ۲۰۱۸
۳. Gene R. Cogorno. Geometric Dimensioning and Tolerance for Mechanical Design. ۲۰۱۱.
۴. R K Dhawan. A Textbook of Machine Drawing. ۲۰۱۶.

۱۰۰



سرفصل درس: کارگاه جوشکاری و ورق کاری						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۱	کارگاه جوشکاری و ورق کاری
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی: ۱:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد					Welding workshop	
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با جوشکاری اکتروود دستی، جوشکاری اکسی استیلن و ورقکاری است که مباحث به صورت عملی ارائه می شود که هر یک از دانشجویان جوشکاری در انواع حالت های مختلف را انجام می دهند و اصول ورق کاری و برش و خم کاری را در قالب پروژه عملی انجام خواهند داد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با کارگاه جوش و نکات ایمنی و تجهیزات و مولدهای جوشکاری (SMAW)
دوم	برقراری قوس الکتریکی، نقطه جوش و خط جوش
سوم	اتصال لب به لب در حالت تخت
چهارم	اتصال لبه روی در حالت تخت
پنجم	اتصال سپری و T شکل
ششم	آشنایی با جوش های تعمیراتی در صنعت (جوش های پوششی)

هفتم	جوش ماهیچه ای در حالت ۱F تخت
هشتم	جوش ماهیچه ای در حالت ۲F افقی
نهم	جوش ماهیچه ای در حالت ۳F عمودی
دهم	آشنایی با جوش اکسی استیلن و نکات ایمنی و تجهیزات و مولدهای جوشکاری (OAW)
یازدهم	جوشکاری اکسی استیلن قطعات
دوازدهم	برشکاری با سرپیک جوشکاری اکسی استیلن
سیزدهم	آشنایی با صنعت ورقکاری و نکات ایمنی
چهاردهم	آشنایی با ابزارهای ورقکاری و خط کشی ورق ها
پانزدهم	برش و خم کاری ورق
شانزدهم	نقطه جوش در ورق کاری

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪۵۰			٪۵۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم برش کاری و خم کاری
دستگاه نقطه جوش و پرچ
ترانسفورماتورهای جوشکاری
لوازم مورد نیاز جوش اکسی استیلن

منابع اصلی:

- ۱- Kovacevic R, editor. Welding processes. ۲۰۱۲.
- ۲- Sudnik W, editor. Arc welding. ۲۰۱۱.
- ۳- Altan T, Tekkaya AE, editors. Sheet metal forming: fundamentals. Asm International; ۲۰۱۲.
- ۴- Koellhoffer L, Manz AF, Hornberger G. Welding processes and practices, ۱۹۸۷.



سرفصل درس: کارگاه اتومکانیک						
عنوان درس به فارسی: کارگاه اتومکانیک	تعداد واحد: ۱	نوع واحد: عملی	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تخصصی		الزامی	تعداد واحد نظری:		عنوان درس به انگلیسی: Automechanic workshop
				تعداد واحد عملی: ۱		
			اختیاری	تعداد واحد نظری:		
				تعداد واحد عملی:		
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با موتور و سیستم مولد قدرت است که با نحوه عملکرد سیستم های مولد قدرت و اجزای آن آشنا خواهد شد که انتظار می رود در پایان این درس بتوانند موتور خودرو را باز و تعمیر نمایند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با انواع موتور و قطعات آن
دوم	اصول طراحی و محاسبات موتور
سوم	تجهیزات جانبی موتور
چهارم	ایمنی و ابزار شناسی
پنجم	اقدامات عمومی قبل از تعمیر موتور



ششم	سرسیلندر
هفتم	باز کردن و تعمیر دستگاه تایمینگ
هشتم	باز کردن و تعمیر مجموعه سوپاپ ها
نهم	جمع کردن و نصب سر سیلندر
دهم	باز کردن مجموعه سیلندر
یازدهم	سیستم روغن کاری
دوازدهم	میل لنگ ها و یاتاقان ها
سیزدهم	پیستون و شاتون
چهاردهم	سیلندرهای با بوش جدا شدنی
پانزدهم	مونتاژ قطعات و مجموعه دمونتاژ شده
شانزدهم	ادامه مونتاژ قطعات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	---	--	۵۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

موتور ماشین

ابزارهای مورد نیاز برای باز کردن قسمت های مختلف موتور

منابع اصلی

- ۱- Dave Walker. Engine Management: Optimizing Carburetors, Fuel Injection and Ignition Systems. ۲۰۰۱.
- ۲- Konrad Reif. Gasoline Engine Management: Systems and Components, ۲۰۱۴.
- ۳- Konrad Reif. Diesel Engine Management: Systems and Components, ۲۰۱۴.
- ۴- Robert Bosch GmbH, Automotive Handbook, ۲۰۰۴.

۱۰۴



سرفصل درس: کارگاه ماشین ابزار و ابزارسازی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد: عملی	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: کارگاه ماشین ابزار
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Machine tools workshop
	تعداد واحد عملی: ۱:				ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع ماشین های ابزار و فرایندهای برده برداری از جمله تراشکاری، فرزکاری، سوراخکاری و است که مباحث به صورت عملی و در قالب چند قطعه ارائه می شود که بر روی هر یک از این قطعات چندین عملیات براده برداری را انجام خواهد داد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با روش های براده برداری (ماشین کاری، سوهانکاری و اره کاری دستی) آشنایی با روش های ماشین کاری (ماشین تراش، فرز، اره لنگ، صفحه تراش و دریل)
دوم	آشنایی با انواع ابزارها و کاربرد آنها شناسایی پارامترهای موثر بر فرایندهای ماشین کاری و محاسبات مرتبط
سوم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه تراش، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه تعمیر و نگهداری دستگاه تراش
چهارم	روتراشی و کف تراشی قطعات با دستگاه تراش (عملی)
پنجم	آشنای با زوایای ابزار تیز کردن ابزار های تراش (عملی)
ششم	پله تراشی و شیار تراشی با دستگاه تراش (عملی)
هفتم	مخروط تراشی با دستگاه تراش (عملی)



هشتم	آج زنی و برشکاری با دستگاه تراش (عملی)
نهم	سوهان کاری و اره کاری دستی (عملی)
دهم	حدیده و قلاویز کاری (عملی)
یازدهم	پیچ تراشی با دستگاه تراش (عملی)
دوازدهم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه فرز، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه تعمیر و نگهداری دستگاه تراش
سیزدهم	کف تراشی با دستگاه فرز (عملی)
چهاردهم	شیار تراشی با دستگاه فرز (عملی)
پانزدهم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه دریل، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه سوراخکاری با دستگاه دریل (عملی)
شانزدهم	آشنایی با قسمت های مختلف دستگاه صفحه تراش، تنظیمات دستگاه و کار با دستگاه تراش کف تراشی با دستگاه تراش (عملی)

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	---	--	۵۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ابزارهای اندازه گیری (کولیس، عمق سنج و)

ماشین تراش

ماشین فرز

لوازم و ابزارهای مورد نیاز برای کارگاه ماشین ابزار و

منابع اصلی:

- ۱- Shi H. Metal cutting theory: new perspectives and new approaches. Springer; ۲۰۱۸ Feb ۲۷.
- ۲- Trent EM, Wright PK. Metal cutting. Butterworth-Heinemann; ۲۰۰۰ Jan ۱۷.
- ۳- Koenigsberger F. Design principles of metal-cutting machine tools. Elsevier; ۲۰۱۳ Sep ۱۱.



سرفصل درس: سیستم های اندازه گیری						
عنوان درس به فارسی: سیستم های اندازه گیری	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Measurement Systems	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

با ظهور و گسترش فناوری های جدید و پیشرفته، اندازه گیری کمیت های فیزیکی نقش اساسی و روزافزون در عملکرد و کنترل تجهیزات و تأسیسات صنعتی اعم از ماشین ها، وسایل نقلیه، روبات ها، خطوط تولید، کارخانجات و نیروگاه ها ایفا نموده است. یک سیستم اندازه گیری ممکن است برای اهداف متنوعی استفاده شود، از جمله کنترل فرایند، اتوماسیون، هوشمندسازی، پایش وضعیت و حفاظت. هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول کارکرد، مشخصات، محدودیت ها و نکات مهم در انتخاب و بکارگیری ابزارهای اندازه گیری صنعتی و تحقیقاتی می باشد. حسگرها معمولا دارای سیگنال الکتریکی ضعیفی هستند که به نویز بسیار حساس می باشد. آشنایی با مدارهای الکتریکی و الکترونیکی لازم برای کار با حسگرها، بخش دیگری از این درس می باشد. علاوه بر آن یک سیستم اندازه گیری معمولا شامل کنترل کننده، ثبت کننده و واحد ارتباطی است که در این درس مورد توجه قرار می گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و تعاریف، تشریح فرایند اندازه گیری، اندازه گیری صنعتی، اندازه گیری تحقیقاتی، متروлоژی، دسته بندی ابزارها و روش های اندازه گیری، کاربردها
دوم	ویژگی های استاتیکی حسگرها: بازه، خطی بودن، حساسیت، دقت، تکرارپذیری، امپدانس، انواع خطا و منابع آن
سوم	ویژگی های دینامیکی حسگرها: پاسخ سیستم های خطی مرتبه صفر، یک و دو، ثابت زمانی و ویژگی های زمانی
چهارم	تنظیم (کالیبره کردن) ابزارهای اندازه گیری، برخی از استانداردهای اندازه گیری



پنجم	عدم قطعیت و خطا در اندازه گیری: توزیع احتمالی نرمال، دسته بندی منابع عدم قطعیت، محاسبه و گزارش عدم قطعیت
ششم	اصول اندازه گیری کمیت های الکتریکی: جریان، ولتاژ، امپدانس، توان و فرکانس
هفتم	اصول اندازه گیری کمیت های مکانیکی: جابجایی، سرعت، شتاب، سرعت زاویه ای
هشتم	اصول اندازه گیری کمیت های مکانیکی: ارتفاع مایع، دما، فشار، صوت، رطوبت
نهم	اصول اندازه گیری کمیت های مکانیکی: سرعت جریان سیال، دبی سیال، فشار سیال، دمای سیال، شار حرارتی؛ روش های آشکارسازی جریان
دهم	اصول اندازه گیری کمیت های مکانیکی: کرنش، تنش، نیرو و گشتاور
یازدهم	فرآوری سیگنال: پل وتسون، ترانس میترها، بافر کردن، فیلترهای فرکانسی، تقویت کردن، انتگرال گیری
دوازدهم	فرآوری سیگنال: مقایسه خروجی ولتاژ و جریان، تعیین مرجع ولتاژ (Ground)، روش های عملی کاهش نویز در انتقال سیگنال
سیزدهم	فرآوری سیگنال های دیجیتال: نمونه برداری، تحلیل داده، قضیه نایکوئیست، خطای گسسته سازی، مبدل های A/D و D/A، پروتوکل های انتقال سیگنال
چهاردهم	اصول طراحی آزمون: آزمون عملکرد، چیدمان تجهیزات، نمایش علائم اندازه گیری شده، روندهای اندازه گیری و کالیبراسیون، سیستم های کنترل، آشنایی با ریزپردازنده (میکروکنترلر) و PLC، آشنایی با بسترهای نرم افزاری (LabView ...)
پانزدهم	آشنایی با روش های اندازه گیری مبتنی بر تصویربرداری: شناخت تصاویر دیجیتال، سیستم های تصویربرداری، روش های پردازش تصویر، آشنایی با روش های تحلیل تصویرهای جابجایی ذرات مانند روش سرعت سنجی تصویری ذرات (Particle Image Velocimetry)
شانزدهم	کاربرد اینترنت اشیا و پیاده سازی آن، حسگرهای هوشمند، آشنایی با نقشه های ابزار دقیق و P&ID، بررسی موردی روش های اندازه گیری خاص یا کاربردهای سیستم های اندازه گیری

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۲۰	اختیاری	٪۵۰	٪۲۰	٪۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی

- ۱- اصول ابزار دقیق و اندازه‌گیری، ابراهیم نجیمی و مهدی پورقلی، ۱۳۹۵، نشر دانشگاه شهید بهشتی.
- ۲- E. O. Doebelin, D. N. Manik, "Doebelin's Measurement Systems", ۷th ed., McGraw-Hill, ۲۰۱۹.
- ۳- A. S. Morris, R. Langari, "Measurement and Instrumentation: Theory and Application", Elsevier Inc., ۲nd ed., ۲۰۱۶.
- ۴- P. F. Dunn, M. P. Davis, "Measurement and Data Analysis for Engineering and Science", ۴th ed., Taylor & Francis Group, ۲۰۱۸.
- ۵- P. F. Dunn, "Fundamentals of Sensors for Engineering and Science", Taylor & Francis Group, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: اقتصاد مهندسی						
دروس پیش نیاز: گذراندن حداقل ۶۵ واحد درسی -	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: اقتصاد مهندسی
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Engineering Economics
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و کاربرد اقتصاد در تصمیم سازی مهندسی مکانیک.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعاریف و مفاهیم پایه ای اقتصاد	اول
تصمیم گیری در مهندسی	دوم
هزینه ها و جریان های مالی در تولید	سوم
مالیات، یارانه، استهلاک	چهارم
مفهوم تصمیمات بین دوره ای: ارزش زمانی، نرخ تنزیل، نرخ بهره	پنجم
تورم، نرخ های اسمی و حقیقی	ششم
روش های ارزیابی و مقایسه پروژه ها: روش های استاتیک	هفتم
روش های ارزیابی و مقایسه پروژه ها: روش های دینامیک	هشتم
	نهم
آنالیز قیمت، هزینه همتراز شده	دهم
کاربرد روش های ارزیابی و مقایسه پروژه ها	یازدهم
تحلیل حساسیت	دوازدهم



سیزدهم	مفهوم و شرایط عدم قطعیت و ریسک اقتصادی
چهاردهم	تحلیل اقتصادی در شرایط عدم قطعیت
پانزدهم	
شانزدهم	کاربرد برنامه ریزی ریاضی در اقتصاد مهندسی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Engineering Economic Analysis", By Newnan, D., Eschenbach, T. , Lavelle, J., Lewis, N., Oxford University Press; ۱۴ edition, ۲۰۱۹

۲. "اقتصاد مهندسی، یا، ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی"، محمدمهدی اسکونژاد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۸



۳-۳- سرفصل های دروس انتخابی مکانیک جامدات

۱۱۲



سرفصل درس: پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات						
عنوان درس به فارسی: پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات	تعداد واحد: ۳	پایه				
	نوع واحد تخصصی	تعداد ساعت: ۴۸	الزامی	اختیاری	عنوان درس به انگلیسی: Practical Plasticity and metal forming	
		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:	تعداد واحد نظری: ۳		تعداد واحد عملی:
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی پلاستیسیته و مفاهیمی چون کارسختی و نرخ کرنش. استفاده کاربردی از روش اجزای محدود برای شبیه سازی فرآیندهای مختلف در شکل دهی فلزات

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تنش و کرنش
دوم	پلاستیسیته و معیارهای تسلیم ماکروسکوپیک
سوم	کارسختی
چهارم	ناپایداری پلاستیک
پنجم	نرخ کرنش و درجه حرارت



استفاده از اجزاء محدود در شکل دهی فلزات	ششم
	هفتم
	هشتم
	نهم
آهن‌گری	دهم
اکستروژن	یازدهم
نورد	دوازدهم
کشش ورق	سیزدهم
کشش عمیق	چهاردهم
روش‌های شکل دهی ویژه	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱) Hosford, W.F. and Caddell, R.M., "Metal forming" Cambridge University press, ۲۰۰۷
- ۲) Metals Handbook , "Forming", vol. ۱۴, American society for metals (ASM), ۲۰۰۸



سرفصل درس: مقدمه ای بر روش های بهینه سازی مکانیکی						
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر روش های بهینه سازی مکانیکی	تعداد واحد:	۳	پایه		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:
عنوان درس به انگلیسی: An introduction of mechanical optimization	تعداد ساعت:	۴۸	نوع واحد	تخصصی	تعداد واحد نظری:	دروس پیش نیاز:
					تعداد واحد عملی:	ریاضی مهندسی
					تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با اصول و مبانی بهینه سازی، روش‌های کلاسیک و تکاملی در بهینه سازی و استفاده کاربردی از آنها در مسایل مهندسی مکانیک

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	نمونه‌هایی از مسائل بهینه سازی در تحقیقات عملیات و کاربردهای فنی ، علمی فرمولبندی مسائل بهینه سازی ناشی از این مشکلات مروری بر روش‌های بهینه سازی
دوم	محدب و بهینه
سوم	



چهارم	روش‌های عددی برای بهینه سازی نامقید: روش نیوتن ، روش نزول Steepest و روش‌های شبه نیوتن. روش‌های تضمین جهت نزولی ، جستجوی خط. روش‌های حداقل مربعات غیر خطی (گوس-نیوتن).
پنجم	آشنایی با روش‌های بهینه سازی مقید
ششم	
هفتم	بهینه سازی اکتشافی، روش جستجوی مستقیم
هشتم	بهینه سازی الگوریتم ژنتیک
نهم	
دهم	
یازدهم	بهینه سازی تجمع ذرات
دوازدهم	روش‌های ترکیبی بهینه سازی
سیزدهم	طراحی آزمایش و روش تاگوچی
چهاردهم	
پانزدهم	
شانزدهم	

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی



١- An Introduction to Optimization, Edwin K. P. Chong , Stanislaw H. Żak, ٢٠٠٨ John Wiley & Sons

٢- Particle Swarm Optimization, Maurice Clerc, ٢٠٠٦ John Wiley & Sons

٣- Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Mitsuo Gen Runwei Cheng, ٢٠٠٠ John Wiley & Sons

٤- Quality Control, Robust Design, and the Taguchi Method, Dehnad, Khosrow, ١٩٨٩, Springer



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مکانیک شکست مقدماتی							
عنوان درس به فارسی: مکانیک شکست مقدماتی عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Fracture Mechanics سال ارائه درس: سال چهارم	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه	تعداد واحد نظری:		دروس پیش نیاز: علم مواد – طراحی اجزاء ۱	
				تعداد واحد عملی:			
	تعداد ساعت: ۴۸			الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:	اختیاری
						تعداد واحد عملی:	
						تعداد واحد نظری: ۳	
						تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							

اهداف درس:

آشنایی با انواع واماندگی ها در قطعات مکانیکی، مفاهیم مربوط به خزش و مکانیک شکست، بارگذاری خستگی، و مدل‌های مرتبط در تخمین عمر

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر واماندگی و خرابی مکانیکی و بررسی حالت های مختلف واماندگی و از کارافتادگی با مثالهای کاربردی و صنعتی
دوم	رفتار الاستیک مواد تحت بارگذاریهای کشش، برش و خمش
سوم	تسلیم و تغییر شکل پلاستیک
چهارم	تغییر شکل های وابسته به زمان
پنجم	بررسی مثالهای صنعتی از واماندگی خزشی



ششم	مقدمه ای بر مکانیک شکست، عوامل ایجاد ترک و روش های مقابله با تاثیرات ترک
هفتم	حالت های مختلف بارگذاری یک قطعه ترک دار و توزیع تنش در اطراف ترک
هشتم	معرفی ضریب شدت تنش و مقدار آن برای قطعات متداول ترک دار
نهم	روش های تجربی و عددی برای تعیین ضرایب شدت تنش
دهم	چقرمگی شکست و معیار استحکام برای قطعات ترک دار در حالت الاستیک خطی
یازدهم	نرخ آزادسازی انرژی کرنشی
دوازدهم	ناحیه پلاستیک در اطراف نوک ترک
سیزدهم	معیار استحکام برای قطعات ترک دار با در نظر گرفتن اثر ناحیه پلاستیک
چهاردهم	معیار استحکام برای قطعات ترک دار تحت بارگذاری مرکب
پانزدهم	تنش های تناوبی و خستگی
شانزدهم	رشد ترک خستگی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۲۰٪	۳۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Hertzberg R.W., Vinci R. P., Hertzberg J. L., "Deformation and fracture mechanics of engineering materials", ۵th edition, ۲۰۱۲.
۲. Anderson T. L., "Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications", ۴th Edition, CRC Press, USA, ۲۰۱۷.
۳. Stephens R.I., Fatemi, A., Stephens R.R., Fuchs, H.O., "Metal Fatigue in Engineering", ۲nd edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.



سرفصل درس: مواد مرکب						
عنوان درس به فارسی: مواد مرکب	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Composite materials	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مواد مرکب و روش‌های ساخت آنها، شناخت مدل‌های میکرو و ماکرومکانیک برای مدلسازی رفتار مواد مرکب، آشنایی با معیارهای خرابی و تحلیل تنش چند لایه‌ها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با مواد مرکب پایه پلیمر، فلز ، سرامیک و کربن
دوم	آشنایی با انواع الیاف و رزین های پر استفاده در صنعت، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها
سوم	آشنایی با روشهای ساخت مواد مرکب
چهارم	بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس میکرومکانیکی
پنجم	بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس ماکرومکانیکی – مفاهیم پایه شامل مواد غیر همسانگرد و ارتو تروپیک و روابط تنش و کرنش حاکم در این مواد
ششم	معرفی دستگاه مختصات اصلی و عمومی و ماتریسهای تبدیل مختصات، تبدیلات تنش، کرنش و خواص مهندسی در

دستگاه مختصات اصلی و عمومی	
هفتم	مقدمه بر شکست و خرابی مواد مرکب در مقیاس میکرو و معرفی معیارهای شکست ماکرو مکانیک در تک لایه‌ها
هشتم	بررسی معیارهای بر هم کنشی و مثالهای مربوطه
نهم	رفتار ماکرومکانیکی چند لایه‌های عمومی، تئوری کلاسیک لایه ای برای چندلایه‌ها
دهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار صفحه ای
یازدهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار خارج صفحه ای، دارای هسته و بدون هسته
دوازدهم	رفتار مواد مرکب تحت تاثیر دما و رطوبت
سیزدهم	تحلیل تنش چند لایه‌ها تحت تاثیر دما و رطوبت
چهاردهم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب برای چندلایه‌ها
پانزدهم	تحلیل تنش و ارزیابی خرابی در چندلایه‌ها به کمک نرم افزار المان محدود
شانزدهم	آزمونهای تجربی برای مواد مرکب

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Clyne T. W., Hull D., "An Introduction to Composite Materials", Cambridge University Press, ۳rd edition, ۲۰۱۹.
۲. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۳. Hyer MW, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, DEStech Publications, ۲۰۰۹.
۴. Kaw K., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۲۰۰۶
۵. Talreja R. and Verna J., Modeling Damage, Fatigue and Failure of Composite Materials, Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, ۲۰۱۶.



سرفصل درس: آزمایشگاه مواد مرکب									
عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مواد مرکب	تعداد واحد: ۱	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸				
	الزامی	تخصصی							
			اختیاری						
	دروس پیش نیاز/ هم نیاز: مواد مرکب	تعداد واحد نظری:							عنوان درس به انگلیسی: Composite materials laboratory
		تعداد واحد عملی:							
تعداد واحد نظری:									
تعداد واحد عملی: ۱									
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد					سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐				

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های ساخت مواد مرکب، ساخت نمونه‌های استاندارد آزمایشگاهی و شناخت روش‌های تست و اندازه گیری خواص مکانیکی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با انواع تقویت کننده (الیاف، ویسکرز، ذره) و زمینه (فلز، سرامیک و پلیمر)، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها
دوم	آشنایی با اصول ایمنی و استانداردهای بهداشتی کار با مواد مرکب
سوم	آشنایی با اصول روش لایه چینی دستی و آماده سازی و ساخت نمونه آزمایشگاهی به روش لایه چینی دستی
چهارم	آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب ۱، برش نمونه‌های ساخته شده



پنجم	آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب ۲، آماده سازی نمونه‌ها برای تست کشش و میکروسکوپی
ششم	میکروسکوپی نمونه‌ها و تعیین درصد حجمی الیاف به روش پردازش تصویر
هفتم	انجام تست کشش بر روی نمونه‌ها و تفسیر نتایج
هشتم	آشنایی با اصول روش تزریق به کمک خلاء (VIP) و آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش VIP
نهم	آشنایی با اصول روش Vacuum bag molding، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش Vacuum bag molding
دهم	آشنایی با اصول روش رشته پیچی الیاف (filament winding)، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش رشته پیچی الیاف
یازدهم	آشنایی با انواع روش‌های ریخته‌گری جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
دوازدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی با استفاده از روش ریخته‌گری هم‌زنی
سیزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
چهاردهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی
پانزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
شانزدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات لایه چینی دستی	دستگاه برش کامپوزیت
تجهیزات ساخت به روش VIP	تجهیزات ساخت به روش Vacuum bag molding
دستگاه تست کشش	دستگاه filament winding
میکروسکوپ نوری	تجهیزات ایمنی کار در آزمایشگاه

۱۲۳



۱. Carlsson, L., Adams D.F., Pipes R.B., “Experimental characterization of advanced composite materials”, ۴th edition, ۲۰۱۴.
۲. Clyne T. W., Hull D., “An Introduction to Composite Materials”, Cambridge University Press, ۳rd edition, ۲۰۱۹.
۳. Daniel I. M., and Ishai O., Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۴. ASTM D۳۰۳۹ / D۳۰۳۹M-۱۷, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, ۲۰۱۷.
۵. Chawla N. and Chawla K. K. Metal Matrix composites, Springer, ۲۰۰۶.
۶. J. Fan, J. Njuguna, “Lightweight Composite Structures in Transport”, Woodhead Publishing, ۲۰۱۶
۷. Krishan K. Chawla, “Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering)” ۳rd Edition, Kindle Edition, Springer, ۲۰۱۶



سرفصل درس: آزمون های غیر مخرب							
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: آزمون های غیر مخرب	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Non-Destructive Testing	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
	تعدا واحد عملی: ۱						
آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■							
سال ارائه درس: سال چهارم							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی تئوری و روش های مختلف انجام تست های غیر مخرب و استفاده کاربردی از آنها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر اهمیت آزمون های غیر مخرب و تاریخچه
دوم	آشنایی با روش های آزمون های غیر مخرب
سوم	آشنایی با روش بازرسی چشمی
چهارم	آشنایی با آزمون مایع نافذ
پنجم	آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی
ششم	آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی
هفتم	آشنایی با روش فراصوتی - مبانی اصلی و تئوری
هشتم	آشنایی با روش فراصوتی - بازتابش و شکست امواج - تابش مایل و قائم
نهم	آشنایی با روش فراصوتی - انواع پروب ها، مواد پیزوالکتریک، حوزه های صوتی
دهم	آشنایی با روش فراصوتی - نوع نمایش نتایج، روش های بازرسی، انواع نقص ها
یازدهم	آشنایی با روش فراصوتی - استانداردها، بازرسی جوش، نکات تکمیلی
دوازدهم	روش های TOFD، آرایه فازی، امواج هدایت شده
سیزدهم	آزمایشگاه - روش بازرسی چشمی و مایع نافذ



چهاردهم	آزمایشگاه روش ذرات مغناطیسی
پانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی
شانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه تشویقی
		نوشتاری	عملکردی	
%۲۰	-	%۶۰	%۲۰	%۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه NDT دارای تجهیزات VT، PT، MT و UT (در پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور موجود است)

منابع اصلی

۱. Don E. Bray, Roderick K. Stanley; "Nondestructive Evaluation: A Tool in Design, Manufacturing and Service", Tehran, Iran: Nopardazan Press, ۱۹۹۷
۲. J. David and N. Cheeke, Fundamentals and applications of ultrasonic waves. FL, USA: CRC press, ۲۰۰۲
۳. J. L. Rose, Ultrasonic Waves in Solid Media Cambridge, UK: Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
۴. ASME B&PV; Sec V;
۵. ASM Handbook Volume ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control
۶. J Prasad, C G Krishnadas Nair; "Non-Destructive Testing and Evaluation of Material", Tata McGraw-Hill Education; ۲۰۱۱.



سرفصل درس: مقدمه ای بر اجزاء محدود						
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر اجزاء محدود	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Introduction to the finite element Method		آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد				
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

- آشنایی دانشجویان با روش‌های نوین و کاربردی حل مسائل مهندسی مکانیک بویژه در زمینه ی مکانیک محاسباتی جامدات
- ایجاد بستر و توانمندی لازم برای بهره مندی از نرم افزارهای تحلیل اجزای محدود در دانشجویان
- ایجاد مبانی توسعه ی روش اجزای محدود در حل مسائل طراحی مهندسی مکانیک برای دانشجویان

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی مختصر با معادلات دیفرانسیل پاره‌ای معرفی روش اجزای محدود و کاربردها
دوم	فضاهای مدلسازی سه بعدی، دو بعدی و متقارن محوری قانون کمینه انرژی پتانسیل مروری بر جبر ماتریسی و مقاومت مصالح
سوم	المان خریا معرفی روش مستقیم در اجزای محدود با تحلیل خریا



تحلیل استاتیک خطی المان خرپا با نرم افزار	
چهارم	مونتاز المان- اعمال قید برنامه نویسی حل خرپای ۲ و ۳ بعدی در اجزای محدود تحلیل فرکانس طبیعی با نرم افزار
پنجم	مقدمه ای بر الاستیسته ۳ بعدی معرفی نرم افزار تحلیل اجزای محدود و حل مسایل خرپا با آن
ششم	الاستیسته ۲ بعدی و المان ۲ بعدی مثلثی معرفی المان تیر در اجزای محدود تحلیل صفحه سوراخدار - بررسی انواع المان - مطالعه ابعاد شبکه و خطا
هفتم	المان چهارضلعی دو بعدی حل نرم افزاری مسایل با المان تیر و قابها در اجزای محدود تحلیل تطبیقی
هشتم	المان چهار ضلعی دو بعدی معرفی المان تنش و کرنش صفحه ای و تقارن محوری در اجزای محدود تحلیل زیرمدلسازی
نهم	تحلیل دینامیکی حل نرم افزاری مسایل تنش و کرنش صفحه ای و تقارن محوری در اجزای محدود تحلیل دینامیکی صریح
دهم	آشنایی با رفتار مواد وابسته به نرخ کرنش معرفی المانهای سه بعدی در اجزای محدود تحلیل شبه استاتیک
یازدهم	آشنایی با رفتار مواد ، پلاستیسته، آسیب حل نرم افزاری مسایل با المانهای سه بعدی در اجزای محدود شکلهی ورق
دوازدهم	آشنایی با رفتار مواد، کامپوزیتهها معرفی المانهای پوسته ای در اجزای محدود تحلیل ورق کامپوزیتی
سیزدهم	مسائل متقارن محوری حل نرم افزاری مسایل با المانهای پوسته ای در اجزای محدود تحلیل شکل دهی ورق متقارن محوری
چهاردهم	المان تیر حل نرم افزاری مسایل هدایت حرارتی در اجزای محدود

تحلیل ورق	
پانزدهم	تحلیل کمانش خطی حل نرم افزاری مسایل تنش حرارتی در اجزای محدود تحلیل کمانش خطی
شانزدهم	تحلیل کمانش خطی حل نرم افزاری مسایل تحلیل فرکانسهای طبیعی در اجزای محدود تحلیل کمانش غیرخطی با نرم افزار

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۵۰٪	اختیاری	۵۰٪ ۲۵٪	۳۰٪ ۲۵٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

نرم افزار های مدل سازی سه بعدی (بعنوان نمونه سالید ورکس) و تحلیل اجزای محدود (مانند آنسیس –آباکوس)-نرم افزار متلب

منابع اصلی

۱. A First Course in the Finite Element Method, ۶th Edition, By: Daryl L. Logan, ۲۰۱۷
۲. The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS, ۲nd Edition, Erdogan Madenci, Ibrahim Guven, ۲۰۱۵



سرفصل درس: مهندسی خط لوله						
عنوان درس به فارسی: مهندسی خط لوله	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Pipeline Engineering
	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:			
			تعداد واحد عملی:			
			تعداد واحد نظری: ۳			
			تعداد واحد عملی:			
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با اصول و مبانی طراحی خطوط لوله، شناخت استانداردهای مرتبط، فرآیندهای تست، بهره برداری و بازرسی خطوط لوله

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی صنعت خط لوله در دنیا، آمار و اهمیت شبکه خصوص لوله انتقال نفت و گاز و فرآورده های نفتی
دوم	آشنایی با مراحل کلی طراحی، اجرا، بهره برداری و تعمیرات و نگهداری خطوط لوله
سوم	آشنایی با استانداردهای طراحی، اجرا و بهره برداری و تعمیرات و نگهداری خطوط لوله
چهارم	معرفی اجزای مختلف یک خط لوله انتقال سیال گازی و یک خط لوله سیال مایع (لانچر و رسیور، والوها، اتصالات، ایستگاه های کمپرسور و پمپاژ و ...)
پنجم	معرفی اجزای مختلف یک خط لوله انتقال سیال گازی و یک خط لوله سیال مایع (لانچر و رسیور، والوها، اتصالات، ایستگاه های کمپرسور و پمپاژ و ...)
ششم	آشنایی مختصر با مفاهیم PFD و P&ID و نشانه ها و نرم افزارها
هفتم	مروری بر استانداردهای ASME B3۱.۸ و ASME B3۱.۳
هشتم	مروری بر استانداردهای ASME B3۱.۸ و ASME B3۱.۳
نهم	نکات تکمیلی در طراحی خط لوله- آشنایی با روش اجرای خط لوله بر اساس دستور العمل های داخلی شرکت های ملی گاز و نفت ایران
دهم	معرفی فرآیند تست خط لوله احداث شده و تحویل گیری و پیش راه اندازی



یازدهم	آشنایی با فرایند بهره برداری از خط لوله
دوازدهم	خوردگی در خط لوله- پیشگیری از خوردگی- پوشش و حفاظت کاتدی
سیزدهم	روش های تشخیص عیوب در خطوط لوله- روش های NDT، تست های پوشش، پیگرانی هوشمند، ...
چهاردهم	آشنایی با استانداردهای بازرسی خط لوله و تعیین فاکتور تعمیرات
پانزدهم	آشنایی با روش های تعمیراتی خطوط لوله بر اساس ASME PCC
شانزدهم	معرفی مفهوم PIMS- مدیریت یکپارچه خط لوله

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	
		نوشتاری	عملکردی
٪۲۰	-	٪۶۰	-
٪۲۰	-	٪۶۰	-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور

منابع اصلی

1. Oil and gas pipelines integrity and safety handbook, ۲۰۱۵, R Winston Revie, Wiley Press.
2. Pipeline Integrity Handbook, Risk Management and Evaluation, ۲۰۱۴, Ramesh Singh, Elsevier
3. Pipeline Rule of Thumbs Handbook, ۲۰۱۳, Elsevier
4. ASME B3۱.۸, ۲۰۱۶
5. ASME B3۱.۳, ۲۰۱۶
6. ASME PCC-۲, ۲۰۰۸
7. API ۱۱۶۳

۸. دستورالعمل راه اندازی و اجرای خطوط لوله، جلد دوم پیمان، شرکت ملی گاز ایران



سرفصل درس: تکنولوژی روش های جوشکاری							
عنوان درس به فارسی: تکنولوژی روش های جوشکاری	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Welding processes technology	
							تعداد ساعت: ۳۲
	دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	الزامی		تخصصی		
		تعداد واحد عملی:					
		تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
		تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

شناخت فرایندهای جوشکاری، خصوصا روش های جوشکاری رایج در ساخت، نصب و تعمیرات تجهیزات صنعتی، طراحی جوش، آشنایی با متالورژی جوشکاری و روش های بازرسی جوش

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، کاربرد روش های جوشکاری در صنعت، کاربرد در ساخت، اتصالات، نصب و مونتاژ و تعمیر تجهیزات، عوامل مهم و موثر در فرایندهای جوش، انواع اتصالات، جوشکاری و لحیم کاری، لحیم کاری نرم و سخت.
دوم	طبقه بندی فرایندهای جوشکاری بر اساس انرژی های مختلف مکانیکی، شیمیایی، تشعشعی و الکتریکی.
سوم	فرایندهای جوشکاری حالت جامد، نمونه هایی از جوشکاری حالت جامد، مزایا و محدودیت ها.
چهارم	جوشکاری اصطکاکی، جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، اصول، کاربرد، مزایا و محدودیت ها، جوشکاری التراسونیک، متغیرها، مزایا و معایب.



پنجم	فرایندهای جوشکاری مقاومتی، اصول فیزیکی و الکتریکی، جوش مقاومتی نقطه ای، غلتکی، اتوماسیون در این فرایند. جوشکاری مقاومتی لب به لب لوله‌ها، جوشکاری مقاومتی با فرکانس بالا برای لوله‌های فین دار، جوشکاری مقاومتی فرکانس بالای القایی، جوشکاری جرقه ای، جوش مقاومتی سر به سر.
ششم	فرایندهای جوشکاری حرارتی شیمیایی، جوشکاری گاز (اکسی استیلن)، تجهیزات، شعله جوشکاری و انواع شعله، مزایا و محدودیت ها، فرایند جوش ترمیت، کاربرد.
هفتم	جوشکای های قوسی، جوشکاری قوسی دستی، تجهیزات، الکترودهای جوشکاری، نقش پوشش الکترودها، مواد پوشش، انواع پوشش الکترودها، شناسایی الکترودها بر اساس استاندارد AWS ، انتخاب الکترودها.
هشتم	روش‌های جوشکاری قوسی اتوماتیک، اتوماسیون در جوشکاری های قوسی، جوشکاری قوسی توپودری، جوشکاری زیر پودری، کاربردها، متغیرها، پودر جوش، مزایا و محدودیتها، جوشکاری الترواسلاگ.
نهم	جوشکاری های قوسی با گاز محافظ، جوشکاری با الکتروده تنگستن و گاز محافظ GTAW ، متغیرها، مزایا و محدودیتها، جوشکاری با سیم رسانی مداوم و گاز خنثی MIG ، جوشکاری MAG ، متغیرها، مزایا و محدودیت ها، کاربردهای صنعتی.
دهم	متالورژی جوش، نواحی جوش، سیکل گرم و سرد شدن جوش، کربن معادل، عملیات پیش گرم و پس گرم.
یازدهم	معایب و ناپیوستگی ها در جوش، ترک، ترک گرم، ترک سرد، ذوب ناکافی، عدم نفوذ، نفوذ اضافی، خوردگی در جوش و.... ، علل ایجاد عیب، روش تشخیص و نحوه پیشگیری، استانداردهای رد و قبولی جوش.
دوازدهم	طراحی جوش، انواع طرح اتصال، طراحی جوش در بارگذاری های مختلف.
سیزدهم	بازرسی های جوش، برنامه بازرسی جوش، استانداردهای بازرسی جوش، بازرسی چشمی و ابعادی، گنج جوشکاری، بازرسی با مایع نافذ رنگی و فلورسنتی، بازرسی با پودر مغناطیسی، بازرسی با جریان گردابی.
چهاردهم	بازرسی با امواج فراصوتی، فیزیک موج و اساس روش، پراب، کوپلنت، انواع پراب، نحوه تشخیص معایب، تکنیک تست التراسونیک جوش سنگ زده شده، تکنیک تست التراسونیک جوش با گرده بروش اسکن زیگزایی.
پانزدهم	پرتونگاری یا رادیوگرافی جوش، فیزیک و اصول روش، دستگاه اشعه ایکس، چشمه گاما، تکنیک های رادیوگرافی لوله‌ها و جوشهای محیطی لوله، پنترامتر، کیفیت رادیوگرافی، تفسیر فیلم های رادیوگرافی، بررسی نمونه ای از معایب جوش در فیلم های رادیوگرافی.
شانزدهم	تهیه دستورالعمل های جوشکاری WPS ، نتایج کیفی عملکردی جوش PQR

ارزشیابی:



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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Welding: Principles and applications ۷th Edition, L. Jeffus, Amazon, ۲۰۱۱.
- ۲- Welding Technology, F. koenigsberger, J. R. Adair, Macmillan, ۱۹۶۵.
- ۳- Welding Engineering and Technology, R. S. Parmar, ۲۰۰۴.
- ۴- تکنولوژی جوشکاری، امیر حسین کوکبی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- ۵- کلید جوشکاری، مهرداد معینیان، انتشارات آزاده، ۱۳۸۰.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: نانو مواد						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد: عملی	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۳	نانو مواد
	تعداد واحد نظری: -	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:-					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع انواع نانو ساختار ها می باشد که در این مباحث با اصول اولیه فناوری نانو، روش های ساخت نانو ذرات و کاربرد این نانو ذرات در صنعت آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	یادآوری مطالب مربوط به پیوندهای ملکولی و کریستال ها
دوم	آشنایی با تاریخچه فناوری نانو
سوم	روش های ساخت نانو ذرات
چهارم	روش های پایین به بالا



پنجم	ادامه روش های پایین به بالا
ششم	روش های بالا به پایین
هفتم	ادامه روش های بالا به پایین
هشتم	خواص مکانیکی و الکتریکی نانو ذرات
نهم	خواص حرارتی و مغناطیسی نانو ذرات
دهم	نانو ذرات فلزی و کاربردها
یازدهم	نانو ذرات اکسیدی و کاربردها
دوازدهم	نانو ذرات سرامیک و کاربردها
سیزدهم	اصول حاکم بر نانو ساختارهای کربنی
چهاردهم	کاربرد نانو ساختار کربنی (فولرن، نانو لوله ها و گرافن)
پانزدهم	روش های شناسایی نانو ذرات
شانزدهم	ادامه روش های شناسایی نانو ذرات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		۵۵٪	۳۰٪	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Logothetidis S, editor. Nanostructured materials and their applications. Springer Science & Business Media; ۲۰۱۲.
۲. Xiong Y, Lu X. Metallic Nanostructures. Springer, Switzerland; ۲۰۱۵.
۳. Gogotsi Y, Presser V, editors. Carbon nanomaterials. CRC press; ۲۰۱۳.
۴. Torres T, Bottari G. Organic nanomaterials: synthesis, characterization, and device applications. John Wiley & Sons; ۲۰۱۳.



سرفصل درس: شناخت فلزات صنعتی						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: شناخت فلزات صنعتی
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					عنوان درس به انگلیسی: Recognition of Industrial Metals	
سال ارائه درس: سال سوم و بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه انتخاب مواد مهندسی، مشخصات، خواص و طبقه بندی انواع فلزات و آلیاژهای صنعتی پرکاربرد آهنی و غیر آهنی و کاربرد آنها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر اهمیت انتخاب مواد در مهندسی و طراحی، مروری گذرا بر فرایند انتخاب مواد مهندسی و موارد استفاده از آن
دوم	فازها و آلیاژها، مفهوم آلیاژ، محلول جامد، نمودارهای تعادلی، تعادل در حالت مایع، انحلال نسبی در حالت مایع، تعادل در حالت جامد، حد انحلال در حالت جامد، معرفی چند نمودار دوتایی، دگرگونی در حالت جامد.
سوم	شرح مختصری در مورد پدیده تفکیک، نفوذ، انجماد و دانه بندی در آلیاژها
چهارم	معرفی خواص مهم مواد شامل فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و دسته بندی کلی مواد از لحاظ خواص
پنجم	اهمیت بحث های اقتصادی در انتخاب مواد، منابع قیمت در فلزات و آلیاژها: قیمت ماده اولیه، هزینه های فراوری، دانش فنی، بحث انحصار و سیاسی
ششم	معرفی گذرای روش های کمی غربالگری و انتخاب مواد مانند روش قیمت بر واحد خاصیت (cost per unit property) و روش Ashby
هفتم	طبقه بندی مواد مهندسی، معرفی کلی دسته های مواد از جمله فلزات و آلیاژها، سرامیک ها و شیشه ها، پلیمرها، مواد مرکب (کامپوزیت ها)، مواد پیشرفته و نانومواد، ...
هشتم	معرفی مختصر مکانیزم های مقاوم شدن (استحکام بخشی)
نهم	فلزات و آلیاژهای آهنی، دیاگرام آهن-کربن و فازهای آنها، طبقه بندی فولادها، مختصری بر دیاگرام های TTT، عملیات حرارتی فولادها، سختی و سختی پذیری، سخت کاری سطحی
دهم	تاثیر عناصر آلیاژی بر فولادها، روش های رایج کدگذاری و نام گذاری فولادها در استانداردهای DIN و AISI



یازدهم	معرفی مشصات، انواع و کاربردهای فولادهای ساده کربنی و غیر آلیاژی، فولادهای ساختمانی
دوازدهم	معرفی، انواع، مشخصات و کاربرد فولادهای آلیاژی: کم آلیاژ و پر آلیاژ، فولادهای ابزار، زنگ نزن، مقاوم به حرارت و دیرگداز
سیزدهم	چدن ها: انواع، مشخصات و کاربرد آنها، چدن خاکستری، سفید، داکتایل (نشکن)، چکش خوار
چهاردهم	فلزات غیر آهنی، توضیحاتی در مورد مس و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات توضیحاتی در مورد آلومینیوم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
پانزدهم	توضیحاتی در مورد نیکل و آلیاژهای آن، کبالت و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات، سوپر آلیاژها توضیحاتی در مورد تیتانیوم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
شانزدهم	توضیحات مختصر در مورد سایر آلیاژهای غیر آهنی پر کاربرد مانند منیزیم، قلع، سرب، روی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, ۴th ed., Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۰.
۲. Harry Candler, Metallurgy for the Non-Metallurgist, ASM International, ۱۹۹۸.
۳. J.A. Charles, F.A.A. Crane, J.A.G. Furness, Selection and Use of Engineering Materials; Butterworth-Heinemann Press, ۲۰۰۸.
۴. ASM Metals Handbook, Vol. ۱, ۲: Properties and Selection, (ferrous & nonferrous alloys), ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.

منابع کمکی

۱. ح. عالی، ح. غیاثوند، س.ر. علمی حسینی، م.ر. رهگذر، شناسایی، انتخاب و کاربرد مواد، چاپ جهان جام جم، ۱۳۸۸
۲. N.A. Waterman, M.F. Ashby, Elsevier Materials Selector, Vol. ۱, ۲, ۳, Elsevier Science, ۲۰۰۶.
۳. Myer Kutz, Handbook of Materials Selection, John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
۴. ASM Metals Handbook, Vol. ۲۰: Materials Selection and Design; ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.



سرفصل درس: طراحی مخازن تحت فشار						
عنوان درس به فارسی: طراحی مخازن تحت فشار	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Design of pressure vessels	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
	سال ارائه درس: سال سوم به بعد					

اهداف درس:

هدف اصلی درس طراحی مخازن تحت فشار آشنایی با انواع استانداردهای موجود برای طراحی مخازن تحت فشار و فراگیری انجام طراحی بر مبنای کدهای موجود است. همچنین دانشجویان با یکی از نرم افزارهای رایج برای طراحی مخازن تحت فشار آشنا شده و به صورت کاربردی از آن استفاده می کنند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع استانداردهای موجود برای طراحی مخازن تحت فشار
دوم	مقدمه ای بر استاندارد انجمن مهندسان مکانیک آمریکا برای طراحی مخازن
سوم	مواد مورد استفاده در ساخت مخازن تحت فشار
چهارم	طراحی پوسته های استوانه ای و کروی تحت فشار داخلی بر اساس کد ASME
پنجم	طراحی پوسته های استوانه ای و کروی تحت فشار داخلی بر اساس کد ASME
ششم	طراحی پوسته های استوانه ای تحت فشار خارجی بر اساس کد ASME
هفتم	طراحی رینگهای تقویتی بر اساس کد ASME
هشتم	طراحی رینگهای تقویتی بر اساس کد ASME
نهم	طراحی کلگیهای بیضوی، توریسفریکال و مخروطی بر اساس کد ASME
دهم	طراحی کلگیهای بیضوی، توریسفریکال و مخروطی بر اساس کد ASME
یازدهم	طراحی کلگیهای تخت بر اساس کد ASME
دوازدهم	طراحی کلگیهای تخت بر اساس کد ASME
سیزدهم	طراحی نازلها بر اساس کد ASME



چهاردهم	طراحی مخازن تحت فشار با استفاده از نرم افزار PVElite
پانزدهم	طراحی مخازن تحت فشار با استفاده از نرم افزار PVElite
شانزدهم	طراحی مخازن تحت فشار با استفاده از نرم افزار PVElite

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec VIII, Division ۱, Rules for construction of pressure vessels, American Society of Mechanical Engineers, ۲۰۰۷.
- ۲- ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sec II, Materials, American Society of Mechanical Engineers, ۲۰۰۷.
- ۳- Pressure Vessel Handbook, E.F. Megyesy, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc., ۲۰۰۱.



سرفصل درس: مقاومت مصالح ۳							
دروس پیش نیاز: مقاومت مصالح ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۳	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of materials III	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی: ۳						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

هدف اصلی درس مقاومت مصالح آشنایی با تنشها و کرنشهای سه بعدی و روابط بین آنها برای ماده همسانگرد و غیر همسانگرد الاستیک و نیز آشنایی با معیارهای تسلیم کلاسیک و تنش پسماند و حرارتی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی روش اندیسی، انواع اندیس ها، ماتریس ها، تانسورها
دوم	تانسورهای تبدیل متعامد، روش مقادیر و بردار های ویژه
سوم	تعریف تنش، تقارن در تانسور تنش، بردار تنش روی صفحه مورب، تبدیل تانسور تنش در مختصات دیگر، تنش های اصلی و جهات آنها، بردار تنش روی صفحات اوکتهادرال. تنش متوسط، تنش انحرافی، تنش صفحه ای، دایره مور در دو بعد و سه بعد
چهارم	معرفی مختصات لاگرانژی و اویلری، معرفی کرنش مهندسی، حقیقی و لگاریتمی
پنجم	کرنش برشی، تبدیل تانسور کرنش در مختصات دیگر، کرنش های اصلی و جهات آنها، کرنش حجمی
ششم	روابط سازگاری در مختصات مختلف و در دو بعد، تئوری تغییر شکل های کوچک.
هفتم	بررسی رفتار و مواد مختلف در آزمایش کشش ساده
هشتم	دانسیته انرژی کرنشی، انرژی مکمل
نهم	الاستیسیته و دانسیته انرژی کرنشی



الاستیسیته و انرژی داخلی مکمل ترموالاستیسیته برای ماده همسانگرد	دهم
الاستیسیته مواد غیر همسانگرد	یازدهم
روابط پایه در مواد اورتوتروپ، همسانگرد عرضی و روابط هوک در حالت کلی	دوازدهم
روابط بین ثابت های مکانیکی و ثابت های لامه، روابط ترموالاستیسیته برای ماده همسانگرد	سیزدهم
شروع تسلیم، معرفی معیارهای تسلیم کلاسیک، پیچش غیرالاستیک محورهای دایروی و تنش پسماند	چهاردهم
خمش غیرالاستیک تیرها و تنش پسماند، تعیین بار حدی در پیچش و خمش، استوانه های جدار ضخیم تحت اثر فشار (Shrink Fit) داخلی و خارجی	پانزدهم
کاربرد تئوری های تسلیم، استوانه های مرکب، بررسی فرآیند دیسک ها و استوانه های دوار، دیسک با ضخامت ثابت، دیسک با ضخامت متغیر، دیسک با تنش یکنواخت، تنش حرارتی در استوانه ها و دیسک ها	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Lai M, Rubin E, and Krempel D. "Introduction to continuum mechanics", 4th edition, Pergamon Press Inc. New York, ۲۰۱۰.
- ۲- Beer, F. P., E. R. Johnson, J. T. DeWolf and D. F. Mazurek. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۲۰۲۰.
- ۳- Gere J. M. and B. J. Goodno "Mechanics of Materials", Cengage Learning, ۲۰۲۰.
- ۴- Hibbeler, R. C. and S. C. Fan. "Statics and mechanics of materials". Upper Saddle River: Prentice Hall, ۲۰۱۶.
- ۵- Popov E. P. "Engineering Mechanics of Solids", Pearson, ۱۹۹۸.
- ۶- Benham P. P. and R. J. Crawford, "Mechanics of Engineering Materials" Longman Science & Technical, ۱۹۹۶.
- ۷- Timoshenko S. "Strength of Materials", McGraw-Hill Education, ۱۹۴۸.



سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی							
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کار آفرینی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship	
	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:		دروس پیش نیاز:		
			تعداد واحد عملی:				
			اختیاری				تعداد واحد نظری: ۲
							تعدا واحد عملی:
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار							
سال ارائه درس: سال چهارم							

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار
ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۵۰	اختیاری	%۳۰	-	%۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۹۰
- ۲- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، ۱۳۹۰

۳. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاحص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاحص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



- شهروند و بشر - حقوق شهروندی حقوق طبیعی حقوق اساسی حقوق بشر حقوق عادی - حقوق بشر و بشر دوستانه حقوق عامه -	
فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی مبانی حقوق شهروندی کرامت آزادی مشارکت برابری برادری منابع حقوق شهروندی - در حوزه بین المللی اسناد بین المللی و جهانی معاهدات بین المللی ساختارها و نهادهای بین المللی - در حوزه داخلی و ملی موازین اسلامی	پنجم تا هشتم

قانون اساسی	
قوانین عادی	
رویه قضایی	
مقررات	
فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی - حقوق مدنی و سیاسی شهروندان حق مشارکت آزادی بیان حق دسترسی به اطلاعات حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه حق حریم خصوصی - حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان حق بر کار حق بر آموزش حق بر سلامتی حق مالکیت - حقوق فرهنگی شهروندان حق بر علم حق بر مشارکت فرهنگی - حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح حق بر محیط زیست سالم حق بر صلح	نهم تا دوازدهم



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	----------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، ۱۳۹۵
- ۲- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، ۱۳۹۶
- ۳- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۴- مرادخانی، احمد، خزایی، احمد رضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۵- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۲
- ۶- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۷
- ۷- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، ۱۳۹۵
- ۸- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، ۱۳۹۵
- ۹- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۷
- ۱۰- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، ۱۳۹۷



--

اهداف درس:

تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

149

دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۹۳، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- ۲- امیدوار، کمال (۱۳۹۴)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- ۳- کیت، اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. ۲۰۱۲. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۲						
دروس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی: ۱					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۲

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول دوم سوم	شناسایی اسیلوسکوپ
چهارم پنجم ششم	شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر
هفتم هشتم نهم	رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی
دهم یازدهم دوازدهم	رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
سیزدهم	اندازه گیری ظرفیت خازنها



	چهاردهم
	پانزدهم
شازدهم	جمعندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



۴-۳- سرفصل های دروس اختیاری مکاترونیک

۱۵۳



سرفصل درس: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری							
دروس هم نیاز: سیستم های اندازه گیری	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Measurement System Laboratory
	تعداد واحد نظری:		تخصصی				
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:						
	تعداد واحد عملی: ۱						
الزامی		اختیاری					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

انجام عملی آزمایش ها در درک بهتر دانشجویان از مطالب تئوری درس سیستم های اندازه گیری کمک می نماید. دانشجویان در این درس با انواع تجهیزات اندازه گیری آشنا می شوند. همچنین دانشجویان با نحوه اتصال سنسورها به کامپیوتر یا میکروکنترلر و أخذ داده به صورت دیجیتال آشنا می شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	نکات عملی و ایمنی کار در آزمایشگاه، ابزارها، اصول گزارش نویسی
دوم	اندازه گیری کمیت های الکتریکی ۱
سوم	اندازه گیری کمیت های الکتریکی ۲
چهارم	مدار پل وتسون
پنجم	مدار تقویت کننده عملیاتی
ششم	فیلترهای آنالوگ و انتگرالگیر
هفتم	اندازه گیری دما
هشتم	اندازه گیری فشار
نهم	اندازه گیری کرنش
دهم	اندازه گیری جابجایی، سرعت و شتاب خطی
یازدهم	اندازه گیری زاویه و سرعت دورانی
دوازدهم	اندازه گیری صدا
سیزدهم	اندازه گیری دبی



چهاردهم	کار با مبدل های آنالوگ به دیجیتال
پانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو
شانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪۵۰	-	٪۵۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- A. Moris, R. Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Elsevier, ۲nd ed., ۲۰۱۵
- ۲- P. F. Dunn, Measurement, Data Analysis, and Sensor Fundamentals for Engineering and Science, CRC Press, ۲۰۱۹



سرفصل درس: رباتیک									
همینياز: دینامیک ماشین	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: رباتیک		
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Robotics		
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری						
	تعداد واحد عملی: -								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد									
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒									
سال ارائه درس: سال سوم به بعد									

اهداف درس:

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

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، تاریخچه، تعاریف اولیه و انواع رباتهای پایه ثابت و متحرک، مفاصل و مکانیزمها در بازوهای مکانیکی
دوم	آشنایی با طراحی رباتها و اجزای آنها
سوم	مفاهیم پایه ای ریاضی در رباتیک (بردارها و دستگاههای مختصات): تبدیل مختصات با در نظر گرفتن دوران و جابجایی، نصب دستگاههای مختصات هر عضو، آشنائی با پارامترهای D-H استخراج ماتریس تبدیل مختصات
چهارم	تحلیل سینماتیک موقعیت مستقیم بازوهای مکانیکی سری (روشهای تحلیلی و هندسی)
پنجم	تحلیل سینماتیک موقعیت معکوس بازوهای مکانیکی
ششم	تحلیل سینماتیک سرعت و شتاب و مفاهیم ماتریس ژاکوبین
هفتم	آشنائی با فضاهای کاری متنوع، اشاره به حالات انفراد (تکین)



هشتم	تحلیل استاتیکی نیروها در بازوهای مکانیکی
نهم	تحلیل دینامیکی مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی (روش نیوتن - اویلر)
دهم	تحلیل دینامیکی مستقیم و معکوس بازوهای مکانیکی (روش لاگرانژ)
یازدهم	تحلیل دینامیکی بازوهای مکانیکی در فضای کارترین
دوازدهم	طراحی مسیر حرکت ربات: مسیرهای زمانی - مکانی
سیزدهم	طراحی مسیر حرکت ربات: طراحی مسیر بهینه زمانی، انواع توابع
چهاردهم	مدلسازی و کنترل مفصل مستقل: اضافه سازی دینامیک عملگر DC و بررسی رفتار سیستم‌های رسته دوم
پانزدهم	پروژه نهایی درس
شانزدهم	پروژه نهایی درس

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Craig, John J. Introduction to robotics: mechanics and control, ۴th ed. Pearson, ۲۰۱۷.
۲. Murray, Richard M. A mathematical introduction to robotic manipulation. CRC press, ۲۰۱۷.
۳. Siciliano, Bruno, et al. Robotics: modelling, planning and control. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۰.
۴. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. Robot dynamics and control. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.

منابع کمکی:

۱. Angeles, Jorge. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms, (Mechanical Engineering Series), ۴th ed. Springer, ۲۰۱۴.
۲. Niku, Saeed B. Introduction to robotics: analysis, control, applications. John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: مکاترونیک								
دروس پیش نیاز: مبانی مهندسی برق ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکاترونیک		
	تعداد واحد عملی:					عنوان درس به انگلیسی: Mechatronics		
	تعداد واحد نظری:		الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸			
	تعداد واحد عملی:						تخصصی	
	تعداد واحد نظری: ۳							اختیاری
	تعدا واحد عملی: -							
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒								
سال ارائه درس: سال سوم به بعد								

اهداف درس:

پایاده سازی روز افزاون سیستم‌های هوشمند و کنترلی بر روی سیستم‌های مکانیکی نیازمند داشتن دانشی دقیق از سیستمهای ترکیبی مکانیکی - الکترونیکی، حسگرها، عملگرها و ... است. از این رو آموزش مبانی «نظری و عملی» سیستمهای مکاترونیکی و کسب مهارت های لازم مهندسی جهت طراحی محصولات مکاترونیکی توسط دانشجویان از اهداف این درس می باشند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه : پیدایش مکاترونیک، نیازها، اهداف و کاربردها، پروژه‌ها و محصولات و سیستمهای مکاترونیکی
دوم	اصول، مبانی و انواع سنسورها و ترانسدیوسرها (برای اندازه گیری هوشمند)
سوم	آشنایی با الکترونیک کاربردی (برای مهندسین مکانیک)
چهارم	مدارها و عناصر پایه آنالوگ و دیجیتال (مقاومت، خازن، سلف، دیود، ترانزیستور، ماسفت، آپ-امپ و ...)
پنجم	
ششم	تولید و آماده سازی سیگنال
هفتم	فیلترها و روشهای پردازش و تحلیل سیگنال آنالوگ
هشتم	مروری بر مبانی مدارهای منطقی
نهم	دریافت و تبدیل دیتای آنالوگ- دیجیتال و بوردهای ارتباطی کامپیوتر،
دهم	انتقال دیجیتال و پروتکل ها، پردازش داده‌ها و سیگنال های دیجیتال
یازدهم	سنسورها و اندازه گیری کمیتها در سیستمهای مکاترونیکی: جابه جایی، سرعت، شتاب و ...
دوازدهم	محركه‌ها در سیستمهای مکاترونیکی : سروو موتورهای DC، استپر موتورها، محركه‌های مدرن و ...



سیزدهم	
چهاردهم	روش ها و پیاده سازی کنترل (دیجیتال) سیستمها به کمک کامپیوتر
پانزدهم	معرفی میکروکنترلر، آشنایی با PLC
شانزدهم	پروژه نهایی درس مکاترونیک

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۳۰	اختیاری	٪۳۵	٪۲۵	٪۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Cetinkunt, S., Mechatronics, Wiley, ۲۰۰۷.
۲. Doebelin, Ernest O., Measurement systems: application and design, McGraw-Hill series in mechanical and industrial engineering, ۵th ed., ۲۰۰۴.
۳. David, G. Alciatore. Introduction to mechatronics and measurement systems. McGraw-Hill education, ۲۰۱۸.
۴. Alciatore, D. G. and Histan, M. B., Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, ۴rd Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۱.
۵. Figliola, Richard S., and Donald Beasley. Theory and design for mechanical measurements. John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.



سرفصل درس: آزمایشگاه مکترونیک								
دروس همنیاز: مکترونیک	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آز مکترونیک		
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۲۴	عنوان درس به انگلیسی: Mechatronics Laboratory		
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری: -	اختیاری						
	تعدا واحد عملی: ۱							
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد								
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐								
سال ارائه درس: سال سوم به بعد								

اهداف درس:

آشنایی عملی با روش های پیاده سازی سیستمهای مکترونیکی و کار با انواع مدارهای مجتمع، حسگرها، محرکه های الکترومکانیکی، میکروکنترلرها و ... جهت کسب مهارت های لازم مهندسی جهت طراحی محصولات مکترونیکی توسط دانشجویان از اهداف این درس می باشند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مفاهیم اولیه الکترونیک شامل: منابع جریان مستقیم و متناوب، ابزارهای اندازه گیری، اسیلوسکوپ
دوم	آشنایی با دیودها و بررسی مشخصات آنها
سوم	آشنایی با ترانزیستورهای BJT و MOSFET
چهارم	آشنایی با تقویت کننده های عملیاتی
پنجم	آشنایی با رگولاتورهای ولتاژ
ششم	آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی عملکرد مدارهای الکترونیکی از جمله Micro- Cap، مروری بر نرم افزارهای مدل سازی سیستم های مکترونیکی به روش گراف باند
هفتم	آشنایی با بردهای Arduino
هشتم	اصول کار با حسگرهای ساده، مدارهای راه انداز حسگر، حسگرهای موقعیت (کلید، پتانسومتر، انکودر)، حسگرهای سرعت (انکودرهای افزایشی).
نهم	اصول کار با عملگرهای ساده، مدارهای راه انداز عملگر، تولید پالس PWM، کنترل سرعت موتور DC
دهم	اصول کار با سروموتورها، کنترل موقعیت، کنترل خطی و غیرخطی سروموتورها، کنترل گشتاور
یازدهم	کنترل موقعیت موتورهای خطی، حسگرهای کنترل موقعیت خطی، کنترل عملگرها از طریق نرم افزار



	MATLAB
دوازدهم	کنترل حرارت، پیاده سازی کنترل کننده های PID ، On-Off و Fuzzy-PID
سیزدهم	طراحی و پیاده سازی نیروسنج به کمک strain gauge ؛ مجهز به آمپلی فایر و نمایشگر
چهاردهم	آشنایی با عملگرهای توان بالا و آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر
پانزدهم	ساخت و کنترل یک ربات به کمک بسته ی آموزشی
شانزدهم	پروژه نهایی از میکاترونیک

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۱۰	اختیاری	٪۴۰	-	٪۵۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Doebelin, Ernest O., Measurement systems: application and design, McGraw-Hill series in mechanical and industrial engineering, ۵th ed., ۲۰۰۴.
۲. Cetinkunt, S., Mechatronics, Wiley, ۲۰۰۷.
۳. David, G. Alciatore. Introduction to mechatronics and measurement systems. Mcgraw-Hill education, ۲۰۱۸.
۴. Alciatore, D. G. and Histan, M. B., Introduction to Mechatronics and Measurment Systems, ۴rd Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۱.
۵. Figliola, Richard S., and Donald Beasley. Theory and design for mechanical measurements. John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.



سرفصل درس: شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی و کنترل							
دروس پیش‌نیاز: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:	
	تعداد واحد عملی:				۳	شبیه‌سازی سیستم‌های دینامیکی و کنترل	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:	
	تعداد واحد عملی:						۴۸
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با مدلسازی ریاضی و شبیه سازی سیستم های دینامیکی و روش های کنترل آنها است. در این درس، به مدلسازی ریاضی سیستم های دینامیکی مختلف از جمله تقویت کننده های عملیاتی، سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک و سیستم های حرارتی پرداخته می شود. در ضمن، دانشجویان با روش حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر سیستم های دینامیکی به کمک سیمولینک متلب آشنا می شوند و لذا می توانند پاسخ دینامیکی سیستم ها را نسبت به شرایط اولیه و تحریکات خارجی شبیه سازی نمایند. در ادامه، روش های طراحی کنترلر تناسبی-انتگرالی-مشتق گیر (PID) و جبران سازهای پسفاز و پیشفاز ارائه می گردند. به منظور تسلط دانشجویان بر این روش ها، در قالب پروژه درس از ایشان خواسته می شود تا یک سیستم دینامیکی را انتخاب و کنترلر و جبران ساز مناسبی را برای آن طراحی نموده و عملکرد سیستم حلقه بسته را در حضور نویز حسگر، اغتشاش عملگر و عدم قطعیت پارامتری با حل معادلات مربوطه به کمک سیمولینک متلب مورد ارزیابی قرار دهند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مدلسازی ریاضی تقویت کننده های عملیاتی، کنترلرهای متشکل از تقویت کننده های عملیاتی



دوم	مدلسازی ریاضی سیستم‌های نیوماتیکی
سوم	انواع کنترلرهای نیوماتیکی
چهارم	مدلسازی ریاضی سیستم‌های هیدرولیکی، کنترلرهای هیدرولیکی
پنجم	مدلسازی ریاضی سیستم‌های حرارتی
ششم	حل عددی معادلات دیفرانسیل به کمک سیمولینک متلب
هفتم	آشنایی با انواع کنترلرهای صنعتی، مقایسه کنترلرهای P، PD، PI و PID
هشتم	بررسی اثر ضرایب کنترلر PID بر مشخصه‌های گذرا، مشخصه‌های ماندگار و پایداری سیستم‌ها
نهم	قواعد زیگلر-نیکولز برای تنظیم پارامترهای کنترلر PID، استفاده از PID Tuner در متلب برای تنظیم پارامترها
دهم	مروری بر منحنی مکان هندسی ریشه‌ها، کنترل سیستم‌ها به روش تنظیم بهره، آشنایی با جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز
یازدهم	طراحی جبرانساز پیشفاز به روش منحنی مکان هندسی ریشه‌ها، شبیه‌سازی یک نمونه سیستم حلقه بسته در سیمولینک متلب
دوازدهم	طراحی جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز-پسفاز به روش منحنی مکان هندسی ریشه‌ها
سیزدهم	مروری بر پاسخ فرکانسی، دیاگرام‌های بود و نایکویست، مفاهیم حاشیه فاز و حاشیه بهره
چهاردهم	طراحی جبرانساز پیشفاز به روش پاسخ فرکانسی
پانزدهم	طراحی جبرانسازهای پسفاز و پیشفاز-پسفاز به روش پاسخ فرکانسی
شانزدهم	ارائه پروژه‌های درسی انجام شده توسط دانشجویان در قالب سمینار

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۲۰	-	٪۴۵	٪۲۵	٪۱۰



ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به ویدئوپروژکتور

منابع اصلی:

۱. K. Ogata, System Dynamics, ۴th Edition, Pearson Education Limited, ۲۰۱۳.
۲. K. Ogata, Modern Control Engineering, ۵th Edition, Pearson Education, ۲۰۱۱.
۳. N.S. Nise, Control Systems Engineering, John Wiley & Sons, ۲۰۱۹.
۴. F. Golnaraghi, B.C. Kuo, Automatic Control Systems, ۱۰th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۷.
۵. R.C. Dorf, R.H. Bishop, Modern Control Systems, ۱۳rd Edition, Pearson, ۲۰۱۷.



سرفصل درس: سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه						
پیشنیاز: مکانیک سیالات ۱ و کنترل اتوماتیک (یا همزمان)	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Hydraulic and Pneumatic systems with lab
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعدا واحد عملی: ۱					
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف از این درس، آشنایی با اجزا و مدارهای پایه در هیدرولیک و نیوماتیک، آشنایی با انواع پمپ ها و کمپرسورها، تهیه و توزیع هوای فشرده، آشنایی با ساختار و کاربردهای شیرهای کنترل جهت، دبی و فشار، آشنایی با شیرها و مدارهای منطقی نیوماتیکی، طراحی مدارهای کنترل ترتیبی، آشنایی با کنترل کننده های صنعتی برنامه پذیر و کاربرد آنها در کنترل سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک می باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	عملگرهای صنعتی، اصول اولیه، کاربردها، مزایا و محدودیت های سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک.
دوم	آشنایی با انواع کمپرسورها، تولید و توزیع هوای فشرده، هزینه های هوای فشرده، واحد مراقبت.
سوم	انواع شیرهای کنترل جهت: ساختار و نحوه ی عملکرد، نحوه فرمان، روش های نصب، سایز و سمبل ها.
چهارم	آشنایی با مدارهای پایه در نیوماتیک، کنترل مبتنی بر زمان، مکان و فشار، شیرها و مدارهای منطقی نیوماتیکی
پنجم	کنترل ترتیبی سیستم های نیوماتیکی، تداخل سیگنال و روش های رفع تداخل
ششم	سیستم های الکترونیوماتیک، انواع سویچ ها و سلونوئیدها، مدارهای پایه و کنترل ترتیبی در الکترونیوماتیک
هفتم	آشنایی با کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر، استفاده از PLC در کنترل سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک
هشتم	آشنایی با انواع پمپ ها: جابجایی معین و نامعین، جابجایی ثابت و متغیر، راندمان های پمپ.



نهم	انواع شیرهای کنترل فشار، کاربردها و مدارهای مربوطه.
دهم	انواع شیرهای کنترل دبی، کاربردها و مدارهای مربوطه.
یازدهم	آزمایشگاه: شبیه سازی مدارهای نیوماتیک و الکترونیوماتیک با نرم افزار Automation Studio
دوازدهم	آزمایشگاه: شبیه سازی مدارهای هیدرولیک و الکترو هیدرولیک با نرم افزار Automation Studio
سیزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در نیوماتیک
چهاردهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در الکترونیوماتیک
پانزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه هیدرولیک، بدست آوردن منحنی مشخصه پمپ هیدرولیک
شانزدهم	آزمایشگاه: بدست آوردن منحنی مشخصه رلیف ولو، بدست آوردن منحنی مشخصه شیرهای کنترل دبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪ ۱۰	٪ ۳۰	٪ ۵۰	--	٪ ۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. M. Jalal Rabie, Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.
۲. هیدرولیک صنعتی، جلد دوم، احمد رضا مدینه، ۱۳۹۳



سرفصل درس: مقدمه ای بر پردازش سیگنال						
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر پردازش سیگنال	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تعداد واحد نظری:		
				تعداد واحد عملی:		
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Signal Processing	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با انواع سیگنال و تبدیل های مختلف مورد استفاده در پردازش سیگنال، شناخت فیلترهای آنالوگ و دیجیتال و کاربردهای آنها، توانایی انجام پردازش سیگنال های واقعی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	دسته بندی انواع سیگنال، سیگنال های پیوسته و گسسته
دوم	مرور بر تبدیل لاپلاس و تابع تبدیل سیستم، انواع سیستم
سوم	معادلات تفاضلی، تعریف و خواص تبدیل Z
چهارم	ارتباط تبدیل لاپلاس و تبدیل Z، کاربردهای تبدیل Z
پنجم	سری فوریه و تبدیل فوریه پیوسته
ششم	تبدیل فوریه گسسته
هفتم	فیلترهای آنالوگ و مشخصات فیلترها



هشتم	ارتباط بین محل صفر و قطب و خواص فیلتر
نهم	فیلترهای دیجیتال، فیلترهای FIR و IIR
دهم	مدولاسیون دامنه و فرکانس
یازدهم	تبدیل هیلبرت و آنالیز انولوپ
دوازدهم	تبدیل فوریه کوتاه مدت و اسپکتروگرام
سیزدهم	تبدیل موجک پیوسته
چهاردهم	تبدیل موجک گسسته
پانزدهم	کاربردهای تبدیل موجک
شانزدهم	مباحث کاربردی پردازش سیگنال

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Proakis, John G., and Dimitris K. Manolakis. "Digital Signal Processing", 4th ed. Pearson, ۲۰۰۶.
۲. Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schaffer. "Discrete-Time Signal Processing", 3rd ed. Pearson, ۲۰۱۳
۳. K. Shin, J. K. Hammond, "Fundamentals of Signal Processing for Sound and Vibration Engineers", Wiley, ۲۰۰۸
۴. D. Sundararajan, "Discrete Wavelet Transform: A Signal Processing Approach", Wiley, ۲۰۱۶



سرفصل درس: طراحی مکانیزمها										
دروس همنیاز: دینامیک ماشین	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی مکانیزمها				
	تعداد واحد عملی:									
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Mechanism Design			
	تعداد واحد عملی:									
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری							
	تعدا واحد عملی: -									
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد									
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒										
سال ارائه درس: سال سوم به بعد										

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با روش های لازم جهت طراحی سینماتیکی مکانیزمهای صفحه ای برای ایجاد حرکت، ایجاد تابع و ایجاد مسیر با داشتن دو تا پنج نقطه دقت متمایز متوالی محدود و نامحدود با تاکید بر مکانیزمهای چهار میله ای؛ و همچنین ایجاد مهارت های کافی در این زمینه از طریق حل مسائل صنعتی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مبانی طراحی مکانیزمها: مفاهیم آنالیز و سنتز در مکانیزمها - سنتز نوعی، تعدادی، ابعادی و رتبه ای - سنتز هندسی (ترسیمی)، تحلیلی و عددی - سنتز برای ایجاد حرکت، تابع و مسیر - مفهوم نقطه دقت.
دوم	
سوم	تئوری انحناء مسیر: مفاهیم قطب و مرکز چرخش، شتاب غلتشی، دایره عطف و دایره برس، قطب شتاب و
چهارم	قطب عطف - مرکز انحناء مسیر، معادلات اوپلر- ساواری، ساختار هارتمن، ساختار بابیلیه - منحنی نقاط هم انحناء و مزدوج آن - منحنی درجه سوم نقاط با انحناء ایستا و مزدوج آن- نقطه بال، منحنی نقاط بال
پنجم	
ششم	منحنی نقطه رابط مکانیزم چهارمیله ای: معادله منحنی نقطه رابط مکانیزم چهارمیله ای - دایره کانون های منفرد، نوع و تعداد نقاط دوگانه - کانون منفرد سوم، قضیه رابرتس- چپی شف، مکانیزمهای هم اصل چهار و شش میله ای - مکانیزمهای وارونگر
هفتم	
هشتم	طراحی مکانیزم چهارمیله ای برای ایجاد حرکت: قطب مطلق، قضایای هندسی مربوطه و طراحی برای دو نقطه دقت - مثلث قطبی، نقطه اصلی و نقطه مرکز، قطب معکوس و طراحی برای سه نقطه دقت - چهارضلعی های قطبی متقابل، منحنی درجه سوم قطبی یا منحنی نقاط مرکز، منحنی نقاط دایره، حالات تباه شده منحنی نقاط مرکز و نقاط دایره، طراحی برای چهار نقطه دقت - نقاط بورمیستر و طراحی برای پنج نقطه دقت - طراحی بهینه برای بیش از پنج نقطه دقت.



نهم	طراحی مکانیزم چهارمیله‌ای برای ایجاد تابع: قطب نسبی و قضایای هندسی مربوطه، طراحی برای دو نقطه
دهم	دقت - طراحی برای سه، چهار، و پنج نقطه دقت - طراحی بهینه برای بیش از پنج نقطه دقت - معادله جبری فرویدن‌اشتاین - فاصله‌بندی چپی‌شف، بررسی خطاهای حاصله و فاصله‌بندی مجدد - حل دستگاه معادلات غیرخطی فرویدن‌اشتاین برای بیش از سه نقطه دقت.
یازدهم	طراحی مکانیزم چهارمیله‌ای برای ایجاد مسیر: طراحی برای سه تا پنج نقطه دقت برای ایجاد منحنی نقطه
دوازدهم	رابط به عنوان مسیر برای مکانیزم چهارمیله‌ای با روش‌های ترسیمی، تحلیلی و عددی.
سیزدهم	
چهاردهم	آشنایی با مکانیزمهای فضایی: آشنایی با مکانیزمهای فضایی و طبقه‌بندی آنها - تحلیل و سنتز جابه‌جایی در
پانزدهم	مکانیزمهای فضایی - روش تحلیل به وسیله ماتریس تبدیل هارتنبرگ.
شانزدهم	پروژه و سمینار نهایی درس

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Norton, Robert L. Design of machinery: an introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines. McGraw-Hill Higher Education, ۲۰۰۴.
2. McCarthy, J. Michael, Kinematic Synthesis of Mechanisms: A project based approach, MDA Press, ۲۰۱۹.
3. Hartenberg, R.S. and J. Denavit, J., Kinematic Synthesis of Linkages, McGraw-Hill Book Company, ۱۹۶۳.
4. Samuel Molian., Mechanism Design, Elsevier, ۱۹۹۷.
5. Sandor, G.N. and Erdman, A.G. Mechanism Design, ۲ Vol., Englewood Cliffs, ۲nd Ed., New Jersey: Prentice-Hall, Inc., ۱۹۹۱.
6. A. G. Erdman and G. N. Sandor, Mechanism Design Analysis and Synthesis 4th Edition, Vol I & II.



سرفصل درس: مقدمه‌ای بر کنترل فازی									
پیشنیاز یا همنیاز: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر کنترل فازی		
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Fuzzy Control		
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری						
	تعدا واحد عملی:								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد									
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒									
سال ارائه درس: سال سوم به بعد									

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم، تعاریف و سابقه تئوری و منطق فازی آشنا می شوند. مجموعه‌ها، روابط و ریاضیات فازی مرور خواهد شد و دانشجویان با کاربردهای سیستم‌های فازی در مسائل مهندسی آشنا می شوند. روش‌های گوناگون مدل سازی فازی ارائه می شود و طراحی سیستم‌های کنترلی به روش فازی مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و آشنایی اولیه با نظریه فازی و کاربردهای مختلف آن
دوم	نسبت یا رابطه، گزاره، نقیض گزاره، ترکیب فصلی، ترکیب عطفی
سوم	گزاره‌های حمله و شرطی، خواص ترکیب‌های فصلی و عطفی دو گزاره
چهارم	استنتاج منطقی، قانون قیاس، قانون انتزاع، قانون نقیض انتزاع
پنجم	اشکال چهارگانه قیاس اقتراعی، ضرب‌های ۱۶ گانه هریک از اشکال قیاس
ششم	مجموعه‌های فازی: مقدمه، تعاریف و اصطلاحات مجموعه‌های فازی، عملیات روی مجموعه‌های فازی
هفتم	مجموعه‌های فازی: فرمولاسیون و روابط پارامترهای توابع عضویت
هشتم	انواع اجتماع و اشتراک و متمم، اپراتورهای T نرم و S نرم
نهم	روابط و قواعد فازی: مقدمه، اصل توسعه و روابط فازی، قواعد اگر-آنگاه فازی



هفته	سرفصل
دهم	متغیرهای کلامی، قواعد فازی زاده، ممدانی، سوگینو، تسوکوماتو و ...
یازدهم	استنتاج فازی: استدلال‌های فازی و استدلال‌های تقریبی، تعاریف مربوط به استنتاج‌های منطقی فازی، مقایسه و نمایش نوع استنتاج‌های فازی
دوازدهم	اجزای سیستم‌های فازی (فازی‌ساز، پایگاه قوانین، موتور استنتاج فازی و فازی زدا)
سیزدهم	طراحی فازی سیستم و شناسایی و تقریب فرایندها و سیستم‌های غیرخطی بر اساس داده‌های ورودی و خروجی به کمک منطق فازی، شناسایی فازی سیستم‌ها بر اساس الگوریتم‌های گرادیان نزولی و کمترین مربعات
چهاردهم	تحلیل پایداری سیستم‌های کنترل فازی: تعاریف پایداری عمومی و محلی، پایداری ورودی-خروجی (BIBO)
پانزدهم	کنترل سیستم‌های خطی تک ورودی-تک خروجی و چند ورودی-چند خروجی بر اساس منطق فازی
شانزدهم	طراحی کنترل‌کننده‌های فازی PI، PD و PID بر اساس سعی و خطا

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪ ۱۰	٪ ۳۰	٪ ۴۵	-	٪ ۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. L. X. Wang, A Course in Fuzzy Systems and Control, Prentice Hall Press, ۱۹۹۹.
۲. G. Chen, T. T. Pham, Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems, CRC press, ۲۰۰۰.
۳. H. J. Zimmermann, Fuzzy set theory and its applications, Springer Science & Business Media, ۲۰۱۱.
۴. K. M. Passino and S. Yurkovich, Fuzzy Control, Addison Wesley Longman, ۱۹۹۸.
۵. B. Kosko, Fuzzy Engineering, Prentice Hall, ۱۹۹۶.
۶. Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation, James M. Keller, Derong Liu, et al., ۲۰۱۶.



سرفصل درس: سیستم‌های کنترل صنعتی							
پیشنیاز یا همنیاز: کنترل اتوماتیک	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سیستم‌های کنترل صنعتی
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Industrial Control systems
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعدا واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با ساختارهای مختلف کنترل صنعتی و روش‌های طراحی و پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌ها در صنعت آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعاریف و کلیات: فرآیند صنعتی، مزایای اتوماسیون، عناصر اتوماسیون، مدل‌سازی و کنترل فرآیند، کنترل-کننده‌های PID
دوم	اتوماسیون صنعتی: مقدمه، نمودار کنترل سیستم از سخت‌افزار تا DCS و سپس FCS
سوم	مقدمه‌ای بر PID و PLC: اصول پایه، سخت‌افزار، روش‌های برنامه‌ریزی، برنامه‌ریزی نردبانی
چهارم	توسعه یک برنامه ساده، مثال‌هایی از کاربرد PLC در فرآیند صنعتی
پنجم	مدل‌سازی فرآیند: مدل‌سازی بر اساس اصول فیزیکی حاکم بر فرآیند، به دست آوردن معادلات حالت،
ششم	معرفی و مدل‌سازی مکانیزم‌های کنترل سطح، جریان، فشار، دما و غلظت
هفتم	شناسایی فرآیند: مدل‌سازی استاتیکی، مدل‌سازی دینامیک برای سیستم‌های مرتبه اول و دوم بدون تاخیر، فرآیندهای انتگرالی



هفته	سرفصل
هشتم	سیستم‌های نوسانی، معرفی نسبت کنترل‌پذیری و بهره‌نمایی نرمالیزه شده، روش‌های پاسخ فرکانسی
نهم	روش پاسخ فرکانسی زیگلر-نیکولز، روش فیدبک رله‌ای
دهم	روش‌های پیشرفته شناسایی پارامتری، روش حداقل مربعات، سیستم‌های گسسته و پیوسته مرتبه بالا
یازدهم	طراحی، تنظیم و پیاده‌سازی کنترل‌کننده PID: معیارهای طراحی کنترل‌کننده‌ها، معرفی بخش‌های مختلف کنترل‌کننده PID، اثر اشباع انتگرال‌گیر، انواع و روش‌های پیاده‌سازی
دوازدهم	معرفی یک کنترل‌کننده PID صنعتی، روش‌های DDC، روش‌های تنظیم زمانی زیگلر-نیکولز، IAE، JSE
سیزدهم	روش‌های تنظیم فرکانسی زیگلر-نیکولز و روش‌های دیگر، ویژگی‌های کنترل‌کننده PID، سیستم‌های با تاخیر و سیستم‌های مرتبه بالا
چهاردهم	معرفی ساختار کنترلی در صنعت: کنترل‌کننده‌های on/off، پیشخور (Feed Forward)، موازی (Cascade)، انتخابی (Selective)
پانزدهم	کنترل‌کننده‌های اولویت‌دار (Override)، کنترل نسبت (Ratio Control) و چند بازه‌ای (Split Range)
شانزدهم	ارائه پروژه‌های دانشجویی در قالب سمینار

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪ ۱۰	٪ ۳۰	٪ ۴۵	-	٪ ۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. K.J. Astrom, T. Hagglund, Advanced PID Control, ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society, ۲۰۰۶.
۲. A.J. Crispin, Programmable Logic Controllers and Their Engineering Applications, ۲nd Edition, McGraw-Hill, ۱۹۹۷.
۳. حمیدرضا تقی‌راد، مقدمه‌ای بر اتوماسیون و کنترل فرآیندهای صنعتی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۶.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر روش های بهینه سازی مکانیکی							
دروس پیش نیاز: ریاضی مهندسی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر روش های بهینه سازی مکانیکی	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: An introduction of mechanical optimization	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
	☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: چهارم							

اهداف درس:

آشنایی با اصول و مبانی بهینه سازی، روش های کلاسیک و تکاملی در بهینه سازی و استفاده کاربردی از آنها در مسائل مهندسی مکانیک

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	نمونه هایی از مسائل بهینه سازی در تحقیقات عملیات و کاربردهای فنی ، علمی فرمولبندی مسائل بهینه سازی ناشی از این مشکلات مروری بر روش های بهینه سازی
دوم	محدب و بهینه
سوم	روش های عددی برای بهینه سازی نامقید: روش نیوتن ، روش نزول Steepest و روش های شبه نیوتن.
چهارم	روش های تضمین جهت نزولی ، جستجوی خط. روش های حداقل مربعات غیر خطی (گوس-نیوتن).



آشنایی با روش های بهینه سازی مقید	پنجم
	ششم
بهینه سازی اکتشافی، روش جستجوی مستقیم	هفتم
بهینه سازی الگوریتم ژنتیک	هشتم
	نهم
	دهم
بهینه سازی تجمع ذرات	یازدهم
روش های ترکیبی بهینه سازی	دوازدهم
طراحی آزمایش و روش تاگوچی	سیزدهم
	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی



١- An Introduction to Optimization, Edwin K. P. Chong , Stanislaw H. Żak, ٢٠٠٨ John Wiley & Sons

٢- Particle Swarm Optimization, Maurice Clerc, ٢٠٠٦ John Wiley & Sons

٣- Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Mitsuo Gen Runwei Cheng, ٢٠٠٠ John Wiley & Sons

٤- Quality Control, Robust Design, and the Taguchi Method, Dehnad, Khosrow, ١٩٨٩, Springer



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کارآفرینی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه			تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	مقدمه ای بر کارآفرینی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:	
	تعداد واحد عملی:					۳۲
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					An Introduction to Entrepreneurship
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒					
سال ارائه درس: سال چهارم						

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار
ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۵۰٪	اختیاری	۳۰٪	-	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۳- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۹۰
- ۴- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، ۱۳۹۰

۴. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



قانون اساسی	
قوانین عادی	
رویه قضایی	
مقررات	
فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی - حقوق مدنی و سیاسی شهروندان حق مشارکت آزادی بیان حق دسترسی به اطلاعات حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه حق حریم خصوصی - حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان حق بر کار حق بر آموزش حق بر سلامتی حق مالکیت - حقوق فرهنگی شهروندان حق بر علم حق بر مشارکت فرهنگی - حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح حق بر محیط زیست سالم حق بر صلح	نهم تا دوازدهم



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	----------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، ۱۳۹۵
- ۲- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، ۱۳۹۶
- ۳- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۴- مرادخانی، احمد، خزایی، احمد رضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۵- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۲
- ۶- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۷
- ۷- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، ۱۳۹۵
- ۸- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، ۱۳۹۵
- ۹- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۷
- ۱۰- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، ۱۳۹۷



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

هفته	سرفصل
اول	تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی
دوم	زمین لرزه ها
سوم	آتشفشان ها
چهارم	حرکات دامنه ای
پنجم	مخاطرات اقلیمی سیلاب
ششم	مخاطرات ریز گرد ها
هفتم	آتش سوزیهای طبیعی
هشتم	مخاطرات برف و تگرگ
نهم	خشکسالی
دهم	آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)
یازدهم	مخاطرات با منشاء سیاسی



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۹۳، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- ۲- امیدوار، کمال (۱۳۹۴)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- ۳- کیت، اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. ۲۰۱۲. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۲						
دروس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی: ۱					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۲

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول دوم سوم	شناسایی اسیلوسکوپ
چهارم پنجم ششم	شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر
هفتم هشتم نهم	رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی
دهم یازدهم دوازدهم	رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
سیزدهم	اندازه گیری ظرفیت خازنها



چهاردهم	
پانزدهم	
شانزدهم	جمع‌بندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش‌های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



۵-۳- سرفصل های دروس اختیاری ساخت و تولید



سرفصل درس: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری							
دروس همیناز: سیستم های اندازه گیری	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سیستم های اندازه گیری
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Measurement System Laboratory
	تعداد واحد نظری:		تخصصی				
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:						
	تعداد واحد عملی: ۱						
اختیاری							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

انجام عملی آزمایش ها در درک بهتر دانشجویان از مطالب تئوری درس سیستم های اندازه گیری کمک می نماید. دانشجویان در این درس با انواع تجهیزات اندازه گیری آشنا می شوند. همچنین دانشجویان با نحوه اتصال سنسورها به کامپیوتر یا میکروکنترلر و أخذ داده به صورت دیجیتال آشنا می شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	نکات عملی و ایمنی کار در آزمایشگاه، ابزارها، اصول گزارش نویسی
دوم	اندازه گیری کمیت های الکتریکی ۱
سوم	اندازه گیری کمیت های الکتریکی ۲
چهارم	مدار پل وتسون
پنجم	مدار تقویت کننده عملیاتی
ششم	فیلترهای آنالوگ و انتگرالگیر
هفتم	اندازه گیری دما
هشتم	اندازه گیری فشار
نهم	اندازه گیری کرنش
دهم	اندازه گیری جابجایی، سرعت و شتاب خطی
یازدهم	اندازه گیری زاویه و سرعت دورانی
دوازدهم	اندازه گیری صدا
سیزدهم	اندازه گیری دبی



چهاردهم	کار با مبدل های آنالوگ به دیجیتال
پانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو
شانزدهم	کار با نرم افزار لب ویو

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	٪۵۰	-	٪۵۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- A. Moris, R. Langari, Measurement and Instrumentation: Theory and Application, Elsevier, ۲nd ed., ۲۰۱۵
- ۲- P. F. Dunn, Measurement, Data Analysis, and Sensor Fundamentals for Engineering and Science, CRC Press, ۲۰۱۹



سرفصل درس: پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات						
عنوان درس به فارسی: پلاستیسیته عملی و شکل دهی فلزات	تعداد واحد: ۳	پایه				
	نوع واحد	تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	عنوان درس به انگلیسی: Practical Plasticity and metal forming	
				تعداد واحد عملی:		
			اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳		
				تعدا واحد عملی:		
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی پلاستیسیته و مفاهیمی چون کارسختی و نرخ کرنش. استفاده کاربردی از روش اجزای محدود برای شبیه سازی فرآیندهای مختلف در شکل دهی فلزات

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تنش و کرنش
دوم	پلاستیسیته و معیارهای تسلیم ماکروسکوپیک
سوم	کارسختی
چهارم	ناپایداری پلاستیک
پنجم	نرخ کرنش و درجه حرارت
ششم	استفاده از اجزاء محدود در شکل دهی فلزات



	هفتم
	هشتم
	نهم
آهن‌گری	دهم
اکستروژن	یازدهم
نورد	دوازدهم
کشش ورق	سیزدهم
کشش عمیق	چهاردهم
روش‌های شکل دهی ویژه	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Hosford, W.F. and Caddell, R.M., "Metal forming" Cambridge University press, ۲۰۰۷
- ۲- Metals Handbook , "Forming", vol. ۱۴, American society for metals (ASM), ۲۰۰۸



سرفصل درس: تکنولوژی روش های جوشکاری						
عنوان درس به فارسی: تکنولوژی روش های جوشکاری	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Welding processes technology
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
					اختیاری	
		تعداد واحد عملی:				
		تعداد واحد نظری: ۲				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

شناخت فرایندهای جوشکاری، خصوصا روش های جوشکاری رایج در ساخت، نصب و تعمیرات تجهیزات صنعتی، طراحی جوش، آشنایی با متالورژی جوشکاری و روش های بازرسی جوش

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، کاربرد روش های جوشکاری در صنعت، کاربرد در ساخت، اتصالات، نصب و مونتاژ و تعمیر تجهیزات، عوامل مهم و موثر در فرایندهای جوش، انواع اتصالات، جوشکاری و لحیم کاری، لحیم کاری نرم و سخت.
دوم	طبقه بندی فرایندهای جوشکاری بر اساس انرژی های مختلف مکانیکی، شیمیایی، تشعشعی و الکتریکی.
سوم	فرایندهای جوشکاری حالت جامد، نمونه هایی از جوشکاری حالت جامد، مزایا و محدودیت ها.
چهارم	جوشکاری اصطکاکی، جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، اصول، کاربرد، مزایا و محدودیت ها، جوشکاری التراسونیک، متغیرها، مزایا و معایب.



پنجم	فرایندهای جوشکاری مقاومتی، اصول فیزیکی و الکتریکی، جوش مقاومتی نقطه ای، غلتکی، اتوماسیون در این فرایند. جوشکاری مقاومتی لب به لب لوله‌ها، جوشکاری مقاومتی با فرکانس بالا برای لوله‌های فین دار، جوشکاری مقاومتی فرکانس بالای القایی، جوشکاری جرقه ای، جوش مقاومتی سر به سر.
ششم	فرایندهای جوشکاری حرارتی شیمیایی، جوشکاری گاز (اکسی استیلن)، تجهیزات، شعله جوشکاری و انواع شعله، مزایا و محدودیت ها، فرایند جوش ترمیت، کاربرد.
هفتم	جوشکای های قوسی، جوشکاری قوسی دستی، تجهیزات، الکترودهای جوشکاری، نقش پوشش الکترودها، مواد پوشش، انواع پوشش الکترودها، شناسایی الکترودها بر اساس استاندارد AWS ، انتخاب الکترودها.
هشتم	روش‌های جوشکاری قوسی اتوماتیک، اتوماسیون در جوشکاری های قوسی، جوشکاری قوسی توپودری، جوشکاری زیر پودری، کاربردها، متغیرها، پودر جوش، مزایا و محدودیتها، جوشکاری الترواسلاگ.
نهم	جوشکاری های قوسی با گاز محافظ، جوشکاری با الکتروده تنگستن و گاز محافظ GTAW ، متغیرها، مزایا و محدودیتها، جوشکاری با سیم رسانی مداوم و گاز خنثی MIG ، جوشکاری MAG ، متغیرها، مزایا و محدودیت ها، کاربردهای صنعتی.
دهم	متالورژی جوش، نواحی جوش، سیکل گرم و سرد شدن جوش، کربن معادل، عملیات پیش گرم و پس گرم.
یازدهم	معایب و ناپیوستگی ها در جوش، ترک، ترک گرم، ترک سرد، ذوب ناکافی، عدم نفوذ، نفوذ اضافی، خوردگی در جوش و.... ، علل ایجاد عیب، روش تشخیص و نحوه پیشگیری، استانداردهای رد و قبولی جوش.
دوازدهم	طراحی جوش، انواع طرح اتصال، طراحی جوش در بارگذاری های مختلف.
سیزدهم	بازرسی های جوش، برنامه بازرسی جوش، استانداردهای بازرسی جوش، بازرسی چشمی و ابعادی، گنج جوشکاری، بازرسی با مایع نافذ رنگی و فلورسنتی، بازرسی با پودر مغناطیسی، بازرسی با جریان گردابی.
چهاردهم	بازرسی با امواج فراصوتی، فیزیک موج و اساس روش، پراب، کوپلنت، انواع پراب، نحوه تشخیص معایب، تکنیک تست التراسونیک جوش سنگ زده شده، تکنیک تست التراسونیک جوش با گرده بروش اسکن زیگزایی.
پانزدهم	پرتونگاری یا رادیوگرافی جوش، فیزیک و اصول روش، دستگاه اشعه ایکس، چشمه گاما، تکنیک های رادیوگرافی لوله‌ها و جوشهای محیطی لوله، پنترامتر، کیفیت رادیوگرافی، تفسیر فیلم های رادیوگرافی، بررسی نمونه ای از معایب جوش در فیلم های رادیوگرافی.
شانزدهم	تهیه دستورالعمل های جوشکاری WPS ، نتایج کیفی عملکردی جوش PQR

ارزشیابی:



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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- Welding: Principles and applications, ۷th Edition, L. Jeffus, ۲۰۱۱.
- ۲- Welding Technology, F. koenigsberger, J. R. Adair, Macmillan, ۱۹۶۵.
- ۳- Welding Engineering and Technology, R. S. Parmar, ۲۰۰۴.
- ۴- تکنولوژی جوشکاری، امیر حسین کوکبی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- ۵- کلید جوشکاری، مهرداد معینیان، انتشارات آزاده، ۱۳۸۰.



سرفصل درس: مواد مرکب						
عنوان درس به فارسی: مواد مرکب	تعداد واحد: ۳	پایه				
	نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	دروس پیش‌نیاز:
					تعداد واحد عملی:	مقاومت مصالح ۱ – علم مواد
				اختیاری	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
					تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					عنوان درس به انگلیسی: Composite materials	
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مواد مرکب و روش‌های ساخت آنها، شناخت مدل‌های میکرو و ماکرومکانیک برای مدلسازی رفتار مواد مرکب، آشنایی با معیارهای خرابی و تحلیل تنش چند لایه‌ها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با مواد مرکب پایه پلیمر، فلز ، سرامیک و کربن
دوم	آشنایی با انواع الیاف و رزین های پر استفاده در صنعت، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها
سوم	آشنایی با روش‌های ساخت مواد مرکب
چهارم	بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس میکرومکانیکی

پنجم	بررسی رفتار مواد مرکب در مقیاس ماکرومکانیکی - مفاهیم پایه شامل مواد غیر همسانگرد و ارتو تروپیک و روابط تنش و کرنش حاکم در این مواد
ششم	معرفی دستگاه مختصات اصلی و عمومی و ماتریسهای تبدیل مختصات، تبدیلات تنش، کرنش و خواص مهندسی در دستگاه مختصات اصلی و عمومی
هفتم	مقدمه بر شکست و خرابی مواد مرکب در مقیاس میکرو و معرفی معیارهای شکست ماکرو مکانیک در تک لایه‌ها
هشتم	بررسی معیارهای بر هم کنشی و مثالهای مربوطه
نهم	رفتار ماکرومکانیکی چند لایه‌های عمومی، تئوری کلاسیک لایه ای برای چندلایه‌ها
دهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار صفحه ای
یازدهم	تحلیل تنش در چندلایه‌های متقارن و نامتقارن، تحت بار خارج صفحه ای، دارای هسته و بدون هسته
دوازدهم	رفتار مواد مرکب تحت تاثیر دما و رطوبت
سیزدهم	تحلیل تنش چند لایه‌ها تحت تاثیر دما و رطوبت
چهاردهم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب برای چندلایه‌ها
پانزدهم	تحلیل تنش و ارزیابی خرابی در چندلایه‌ها به کمک نرم افزار المان محدود
شانزدهم	آزمونهای تجربی برای مواد مرکب

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Clyne T. W., Hull D., "An Introduction to Composite Materials", Cambridge University Press, ۳rd edition, ۲۰۱۹.



۲. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.

۳. Hyer MW, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, DEStech Publications, ۲۰۰۹.

۴. Kaw K., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۲۰۰۶

۵. Talreja R. and Verna J., Modeling Damage, Fatigue and Failure of Composite Materials, Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, ۲۰۱۶.



سرفصل درس: سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه							
پیشنیاز: مکانیک سیالات ۱ و کنترل اتوماتیک (یا همزمان)	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک و آزمایشگاه	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Hydraulic systems and Pneumatic systems with lab	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری					
	تعدا واحد عملی: ۱						
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

هدف از این درس، آشنایی با اجزا و مدارهای پایه در هیدرولیک و نیوماتیک، آشنایی با انواع پمپ‌ها و کمپرسورها، تهیه و توزیع هوای فشرده، آشنایی با ساختار و کاربردهای شیرهای کنترل جهت، دبی و فشار، آشنایی با شیرها و مدارهای منطقی نیوماتیکی، طراحی مدارهای کنترل ترتیبی، آشنایی با کنترل‌کننده‌های صنعتی برنامه‌پذیر و کاربرد آنها در کنترل سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	عملگرهای صنعتی، اصول اولیه، کاربردها، مزایا و محدودیت‌های سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک.
دوم	آشنایی با انواع کمپرسورها، تولید و توزیع هوای فشرده، هزینه‌های هوای فشرده، واحد مراقبت.
سوم	انواع شیرهای کنترل جهت: ساختار و نحوه عملکرد، نحوه فرمان، روش‌های نصب، سایز و سمبل‌ها.
چهارم	آشنایی با مدارهای پایه در نیوماتیک، کنترل مبتنی بر زمان، مکان و فشار، شیرها و مدارهای منطقی نیوماتیکی
پنجم	کنترل ترتیبی سیستم‌های نیوماتیکی، تداخل سیگنال و روش‌های رفع تداخل
ششم	سیستم‌های الکترونیوماتیک، انواع سوییچ‌ها و سلونوئیدها، مدارهای پایه و کنترل ترتیبی در الکترونیوماتیک
هفتم	آشنایی با کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر، استفاده از PLC در کنترل سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک
هشتم	آشنایی با انواع پمپ‌ها: جابجایی معین و نامعین، جابجایی ثابت و متغیر، راندمان‌های پمپ.



نهم	انواع شیرهای کنترل فشار، کاربردها و مدارهای مربوطه.
دهم	انواع شیرهای کنترل دبی، کاربردها و مدارهای مربوطه.
یازدهم	آزمایشگاه: شبیه‌سازی مدارهای نیوماتیک و الکترونیوماتیک با نرم‌افزار Automation Studio
دوازدهم	آزمایشگاه: شبیه‌سازی مدارهای هیدرولیک و الکترو هیدرولیک با نرم‌افزار Automation Studio
سیزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در نیوماتیک
چهاردهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه، منطقی و کنترل ترتیبی سیلندرها در الکترونیوماتیک
پانزدهم	آزمایشگاه: طراحی و اجرای مدارهای پایه هیدرولیک، بدست آوردن منحنی مشخصه پمپ هیدرولیک
شانزدهم	آزمایشگاه: بدست آوردن منحنی مشخصه رلیف ولو، بدست آوردن منحنی مشخصه شیرهای کنترل دبی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

۱. M. Jalal Rabie, Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.
۲. هیدرولیک صنعتی، جلد دوم، احمد رضا مدینه، ۱۳۹۳



سرفصل درس: آزمون های غیر مخرب							
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: آزمون های غیر مخرب	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Non-destructive Testing	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری					
	تعدا واحد عملی: ۱						
آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد							
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■							
سال ارائه درس: سال چهارم							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی تئوری و روش های مختلف انجام تستهای غیر مخرب و استفاده کاربردی از آنها

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر اهمیت آزمون های غیر مخرب و تاریخچه
دوم	آشنایی با روش های آزمون های غیر مخرب
سوم	آشنایی با روش بازرسی چشمی
چهارم	آشنایی با آزمون مایع نافذ
پنجم	آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی
ششم	آشنایی با آزمون ذرات مغناطیسی
هفتم	آشنایی با روش فراصوتی- مبانی اصلی و تئوری
هشتم	آشنایی با روش فراصوتی- بازتابش و شکست امواج- تابش مایل و قائم
نهم	آشنایی با روش فراصوتی- انواع پروب ها، مواد پیزوالکتریک، حوزه های صوتی
دهم	آشنایی با روش فراصوتی- نوع نمایش نتایج، روش های بازرسی، انواع نقص ها
یازدهم	آشنایی با روش فراصوتی- استانداردها، بازرسی جوش، نکات تکمیلی
دوازدهم	روش های TOFD، آرایه فازی، امواج هدایت شده
سیزدهم	آزمایشگاه- روش بازرسی چشمی و مایع نافذ
چهاردهم	آزمایشگاه روش ذرات مغناطیسی



پانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی
شانزدهم	آزمایشگاه - روش فراصوتی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه تشویقی
		نوشتاری	عملکردی	
٪۲۰	-	٪۶۰	٪۲۰	٪۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
آزمایشگاه NDT دارای تجهیزات VT, PT, MT و UT

منابع اصلی

۱. Don E. Bray, Roderick K. Stanley; "Nondestructive Evaluation: A Tool in Design, Manufacturing and Service", Tehran, Iran: Nopardazan Press, ۱۹۹۷
۲. J. David and N. Cheeke, Fundamentals and applications of ultrasonic waves. FL, USA: CRC press, ۲۰۰۲
۳. J. L. Rose, Ultrasonic Waves in Solid Media Cambridge, UK: Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
۴. ASME B&PV; Sec V;
۵. ASM Handbook Volume ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control
۶. J Prasad, C G Krishnadas Nair; "Non-Destructive Testing and Evaluation of Material", Tata McGraw-Hill Education; ۲۰۱۱



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: نانو مواد						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد: عملی	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۳	نانو مواد
	تعداد واحد نظری: -	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:-					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال دوم به بعد						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع انواع نانو ساختار ها می باشد که در این مباحث با اصول اولیه فناوری نانو، روش های ساخت نانو ذرات و کاربرد این نانو ذرات در صنعت آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	یادآوری مطالب مربوط به پیوندهای ملکولی و کریستال ها
دوم	آشنایی با تاریخچه فناوری نانو
سوم	روش های ساخت نانو ذرات
چهارم	روش های پایین به بالا

۲۰۳



پنجم	ادامه روش های پایین به بالا
ششم	روش های بالا به پایین
هفتم	ادامه روش های بالا به پایین
هشتم	خواص مکانیکی و الکتریکی نانو ذرات
نهم	خواص حرارتی و مغناطیسی نانو ذرات
دهم	نانو ذرات فلزی و کاربردها
یازدهم	نانو ذرات اکسیدی و کاربردها
دوازدهم	نانو ذرات سرامیک و کاربردها
سیزدهم	اصول حاکم بر نانو ساختارهای کربنی
چهاردهم	کاربرد نانو ساختار کربنی (فولرین، نانو لوله ها و گرافن)
پانزدهم	روش های شناسایی نانو ذرات
شانزدهم	ادامه روش های شناسایی نانو ذرات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
		۵۵٪	۳۰٪	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Logothetidis S, editor. Nanostructured materials and their applications. Springer Science & Business Media; ۲۰۱۲.
۲. Xiong Y, Lu X. Metallic Nanostructures. Springer, Switzerland; ۲۰۱۵.
۳. Gogotsi Y, Presser V, editors. Carbon nanomaterials. CRC press; ۲۰۱۳.

۲۰۴



۴. Torres T, Bottari G. Organic nanomaterials: synthesis, characterization, and device applications. John Wiley & Sons; ۲۰۱۳.

۲۰۵



سرفصل درس: طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر							
عنوان درس به فارسی: طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر عنوان درس به انگلیسی: CAD/CAM	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد تخصصی	تعداد واحد نظری:		
					تعداد واحد عملی:		
	تعداد ساعت: ۴۸	الزامی	تعداد واحد نظری:				
			تعداد واحد عملی:				
			اختیاری		تعداد واحد نظری: ۳		
					تعداد واحد عملی:		
	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد						
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر است که در این درس ابتدا با مدل های طراحی آشنا خواهند شد و در ادامه به آنها آموزش داده می شود که از نرم افزارهای مختلف برای طراحی، ساخت و آنالیز قطعات استفاده کنند

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر نقشه های صنعتی و مطالب نقشه ۱ و ۲
دوم	معرفی سیستم های CAD/CAM/CAE
سوم	مدلسازی قاب سیم وار (Wire frame)
چهارم	انواع منحنی ها و نحوه نمایش آنها



پنجم	مدلسازی سطوح با روش های تحلیلی (Surface Modeling)
ششم	مدلسازی حجمی (Solid Modeling)
هفتم	استانداردهای گرافیکی و تبادل داده‌ها
هشتم	طراحی دو بعدی و سه بعدی با کمک نرم افزار (مرور طراحی با نرم افزار نقشه کشی ۲)
نهم	معرفی نرم افزارهای ساخت به کمک کامپیوتر (Catia, Solid CAM, Power mill)
دهم	ساخت به کمک کامپیوتر (فرایند تراشکاری)
یازدهم	ساخت به کمک کامپیوتر (فرایند فرزکاری)
دوازدهم	ادامه ساخت به کمک کامپیوتر (فرایند فرزکاری)
سیزدهم	معرفی یکی از نرم افزارهای اجزاء محدود
چهاردهم	حل مسائل مهندسی با کمک کامپیوتر (تحلیل استاتیکی)
پانزدهم	ادامه حل مسائل مهندسی با کمک کامپیوتر
شانزدهم	معرفی روش های نمونه سازی و ابزار سازی سریع به کمک کامپیوتر (Rapid Tooling & Rapid prototyping)

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪		۲۵٪	۲۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

سایت کامپیوتر

نرم افزارهای Solid work یا Catia ، Ansys و Abaqus و

منابع اصلی:

۲۰۷



۱. Groover. CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing. ۲۰۰۶.
۲. Posinasetti Nageswara Rao. CAD/CAM: Principles and Applications. ۲۰۰۴.
۳. Zeid. Cad/Cam Theory and Practice ۲E. ۲۰۰۹.



سرفصل درس: ماشین های کنترل عددی							
عنوان درس به فارسی: ماشین های کنترل عددی	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: عملی	پایه		تعداد واحد نظری:		
					تعداد واحد عملی:		
	تعداد ساعت: ۳۲		عنوان درس به انگلیسی: Numerical control machine	الزامی	اختیاری	تعداد واحد نظری: -	
						تعداد واحد عملی:-	
						تعداد واحد نظری: ۲	
تعدا واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع ماشین های کنترل عددی و برنامه مربوط به این ماشین ها است که با G کدها و M کدها آشنا می شوند و زیان برنامه نویسی APT را هم آموزش خواهند دید.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر ماشین های کنترل عددی
دوم	انواع سیستم های خودکار
سوم	آشنایی با اجزای ماشین های کنترل عددی
چهارم	روش های اندازه گیری در ماشین های کنترل عددی
پنجم	مبانی برنامه نویسی در ماشین های کنترل عددی



ششم	انواع ماشین های کنترل عددی
هفتم	برنامه نویسی ماشین فرز (M مدها و G کدها)
هشتم	ادامه برنامه نویسی ماشین فرز (حرکت های اصلی و سیکل ها)
نهم	برنامه نویسی ماشین تراش (M مدها و G کدها)
دهم	ادامه برنامه نویسی ماشین تراش (حرکت های اصلی و سیکل ها)
یازدهم	ماکروها
دوازدهم	برنامه نویسی پیشرفته APT
سیزدهم	ادامه برنامه نویسی پیشرفته APT
چهاردهم	برنامه نویسی توسط سیستم های CAD/CAM
پانزدهم	آشنایی با نرم افزارهای ساخت به کمک کامپیوتر (CAM)
شانزدهم	آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی فرایند ساخت

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری		٪۴۰	٪۳۰	٪۳۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Kumar K, Ranjan C, Davim JP. CNC Programming for Machining. Springer; ۲۰۲۰ Feb ۱۵.
۲. Bob Quesada. Computer Numerical Control: Machining and Turning Centers. ۲۰۱۳.
۳. P. Radhakrishnan. Computer Numerical Control Machines and Computer Aided Manufacture. ۲۰۰۱۴.
۴. Warren S. Seames. Computer Numerical Control: Concepts and Programming. ۲۰۰۱. ۲۱۰.



سرفصل درس: شناخت فلزات صنعتی						
دروس پیش نیاز: علم مواد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: شناخت فلزات صنعتی
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						عنوان درس به انگلیسی: Recognition of Industrial Metals
سال ارائه درس: سال سوم و بعد						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با تعاریف و مفاهیم اولیه انتخاب مواد مهندسی، مشخصات، خواص و طبقه بندی انواع فلزات و آلیاژهای صنعتی پرکاربرد آهنی و غیر آهنی و کاربرد آنها.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه ای بر اهمیت انتخاب مواد در مهندسی و طراحی، مروری گذرا بر فرایند انتخاب مواد مهندسی و موارد استفاده از آن	اول
فازها و آلیاژها، مفهوم آلیاژ، محلول جامد، نمودارهای تعادلی، تعادل در حالت مایع، انحلال نسبی در حالت مایع، تعادل در حالت جامد، حد انحلال در حالت جامد، معرفی چند نمودار دوتایی، دگرگونی در حالت جامد. شرح مختصری در مورد پدیده تفکیک، نفوذ، انجماد و دانه بندی در آلیاژها	دوم سوم
معرفی خواص مهم مواد شامل فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و دسته بندی کلی مواد از لحاظ خواص	چهارم
اهمیت بحث های اقتصادی در انتخاب مواد، منابع قیمت در فلزات و آلیاژها: قیمت ماده اولیه، هزینه های فراوری، دانش فنی، بحث انحصار و سیاسی	پنجم
معرفی گذرای روش های کمی غربالگری و انتخاب مواد مانند روش قیمت بر واحد خاصیت (cost per unit property) و روش Ashby	ششم
طبقه بندی مواد مهندسی، معرفی کلی دسته های مواد از جمله فلزات و آلیاژها، سرامیک ها و شیشه ها، پلیمرها، مواد مرکب (کامپوزیت ها)، مواد پیشرفته و نانومواد، ...	هفتم



هشتم	معرفی مختصر مکانیزم های مقاوم شدن (استحکام بخشی)
نهم	فلزات و آلیاژهای آهنی، دیاگرام آهن-کربن و فازهای آنها، طبقه بندی فولادها، مختصری بر دیاگرام های TTT، عملیات حرارتی فولادها، سختی و سختی پذیری، سخت کاری سطحی
دهم	تاثیر عناصر آلیاژی بر فولادها، روش های رایج کدگذاری و نام گذاری فولادها در استانداردهای AISI و DIN
یازدهم	معرفی مشخصات، انواع و کاربردهای فولادهای ساده کربنی و غیر آلیاژی، فولادهای ساختمانی معرف، انواع، مشخصات و کاربرد فولادهای آلیاژی: کم آلیاژ و پر آلیاژ، فولادهای ابزار، زنگ نزن، مقاوم به حرارت و دیرگداز
دوازدهم	
سیزدهم	چدن ها: انواع، مشخصات و کاربرد آنها، چدن خاکستری، سفید، داکتایل (نشکن)، چکش خوار
چهاردهم	فلزات غیر آهنی، توضیحاتی در مورد مس و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات توضیحاتی در مورد آلومینیم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
پانزدهم	توضیحاتی در مورد نیکل و آلیاژهای آن، کبالت و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات، سوپر آلیاژها توضیحاتی در مورد تیتانیوم و آلیاژهای آن، کاربرد و مشخصات
شانزدهم	توضیحات مختصر در مورد سایر آلیاژهای غیر آهنی پر کاربرد مانند منیزیم، قلع، سرب، روی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Michael F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, ۴th ed., Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۰.
۲. Harry Candler, Metallurgy for the Non-Metallurgist, ASM International, ۱۹۹۸.
۳. J.A. Charles, F.A.A. Crane, J.A.G. Furness, Selection and Use of Engineering Materials; Butterworth-Heinemann Press, ۲۰۰۸.
۴. ASM Metals Handbook, Vol. ۱, ۲: Properties and Selection, (ferrous & nonferrous alloys), ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.

منابع کمکی

۱. ح. عالی، ح. غیاثوند، س.ر. علمی حسینی، م.ر. رهگذر، شناسایی، انتخاب و کاربرد مواد، چاپ جهان جام جم، ۱۳۸۸.
۲. N.A. Waterman, M.F. Ashby, Elsevier Materials Selector, Vol. ۱, ۲, ۳, Elsevier Science, ۲۰۰۶.
۳. Myer Kutz, Handbook of Materials Selection, John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
۴. ASM Metals Handbook, Vol. ۲۰: Materials Selection and Design; ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه مواد مرکب								
عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مواد مرکب	تعداد واحد: ۱	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Composite materials laboratory		
	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:					
			تعداد واحد عملی:					
			تعداد واحد نظری:					
			تعداد واحد عملی: ۱					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد							
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال چهارم								

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های ساخت مواد مرکب، ساخت نمونه‌های استاندارد آزمایشگاهی و شناخت روش‌های تست و اندازه گیری خواص مکانیکی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مواد مرکب، آشنایی با انواع تقویت کننده (الیاف، ویسکرز، ذره) و زمینه (فلز، سرامیک و پلیمر)، روش‌های تولید و خواص مکانیکی آنها
دوم	آشنایی با اصول ایمنی و استانداردهای بهداشتی کار با مواد مرکب
سوم	آشنایی با اصول روش لایه چینی دستی و آماده سازی و ساخت نمونه آزمایشگاهی به روش لایه چینی دستی
چهارم	آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب ۱، برش نمونه‌های ساخته شده



پنجم	آشنایی با استانداردهای تست مواد مرکب ۲، آماده سازی نمونه‌ها برای تست کشش و میکروسکوپی
ششم	میکروسکوپی نمونه‌ها و تعیین درصد حجمی الیاف به روش پردازش تصویر
هفتم	انجام تست کشش بر روی نمونه‌ها و تفسیر نتایج
هشتم	آشنایی با اصول روش تزریق به کمک خلاء (VIP) و آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش VIP
نهم	آشنایی با اصول روش Vacuum bag molding، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش Vacuum bag molding
دهم	آشنایی با اصول روش رشته پیچی الیاف (filament winding)، آماده سازی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی به روش رشته پیچی الیاف
یازدهم	آشنایی با انواع روش‌های ریخته‌گری جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
دوازدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی با استفاده از روش ریخته‌گری هم‌زنی
سیزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی
چهاردهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی
پانزدهم	آشنایی با انواع روش‌های جامد جهت ساخت کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی
شانزدهم	ساخت نمونه کامپوزیتی به روش پرس سرد و تفجوشی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات لایه چینی دستی	دستگاه برش کامپوزیت
تجهیزات ساخت به روش VIP	تجهیزات ساخت به روش Vacuum bag molding
دستگاه تست کشش	دستگاه filament winding
میکروسکوپ نوری	تجهیزات ایمنی کار در آزمایشگاه



۱. Carlsson, L., Adams D.F., Pipes R.B., “Experimental characterization of advanced composite materials”, ۴th edition, ۲۰۱۴.
۲. Clyne T. W., Hull D., “An Introduction to Composite Materials”, Cambridge University Press, ۳rd edition, ۲۰۱۹.
۳. Daniel I. M., and Ishai O., Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۴. ASTM D۳۰۳۹ / D۳۰۳۹M-۱۷, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, ۲۰۱۷.
۵. Chawla N. and Chawla K. K. Metal Matrix composites, Springer, ۲۰۰۶.
۶. J. Fan, J. Njuguna, “Lightweight Composite Structures in Transport”, Woodhead Publishing, ۲۰۱۶
۷. Krishan K. Chawla, “Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering)” ۳rd Edition, Kindle Edition, Springer, ۲۰۱۶



سرفصل درس: کارگاه ریخته گری						
عنوان درس به فارسی: کارگاه ریخته گری	تعداد واحد: ۱	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری:	
					تعدا واحد عملی: ۱	
عنوان درس به انگلیسی: Casting workshop	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
	سال ارائه درس: سال دوم به بعد					

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با ابزارهای ریخته گری، ماسه های قابل استفاده، موارد ایمنی و حفاظتی در قالب گیری و ذوب، انواع قالبها و ماهیچه هاست. دانشجویان قالب ریزی قطعات ساده و ماهیچه دار را در قالب پروژه عملی انجام خواهند داد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با اصول و روش های ریخته گری
دوم	آشنایی با کارگاه ریخته گری و تجهیزات آن
سوم	آشنایی با صنعت مدلسازی و کاربرد آن در ریخته گری
چهارم	آماده سازی مخلوط ماسه قالب گیری و قالب گیری با ماسه
پنجم	ایجاد احجام هندسی با ابزارهای قالب گیری
ششم	قالب گیری مدل مکعب ساده
هفتم	قالب گیری مدل با سیستم راهگاهی
هشتم	قالب گیری مدل با سطح جدایش
نهم	قالب گیری مدل های دو تکه متقارن و غیر متقارن
دهم	آشنایی با کوره های ریخته گری و ابزارهای ذوب و بار ریزی
یازدهم	قالب گیری و ریخته گری مدل با قطعات آزاد
دوازدهم	ماهیچه سازی
سیزدهم	قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه افقی
چهاردهم	قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه عمودی
پانزدهم	بررسی کیفیت سطحی قطعات ریختگی و آشنایی با عیوب ریخته گری



شانزدهم	بازدید از کارخانجات صنعتی ریخته گری
---------	-------------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪			۵۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کوره ذوب، قالب و ماهیچه، ماسه ریخته گری

منابع اصلی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کارآفرینی						
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کارآفرینی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی: An Introduction to Entrepreneurship	
	تعداد ساعت: ۳۲	الزامی	تخصصی			
دروس پیش نیاز:		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:			
		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:			
		تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی:			
		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:			
		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:			
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒						
سال ارائه درس: سال چهارم						

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار
ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۵۰	اختیاری	%۳۰	-	%۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۵- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۹۰
- ۶- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، ۱۳۹۰

۷. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



- شهروند و بشر - حقوق شهروندی حقوق طبیعی حقوق اساسی حقوق بشر حقوق عادی - حقوق بشر و بشر دوستانه حقوق عامه -	
فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی مبانی حقوق شهروندی کرامت آزادی مشارکت برابری برادری منابع حقوق شهروندی - در حوزه بین المللی اسناد بین المللی و جهانی معاهدات بین المللی ساختارها و نهادهای بین المللی - در حوزه داخلی و ملی موازين اسلامي	پنجم تا هشتم

قانون اساسی	
قوانین عادی	
رویه قضایی	
مقررات	
فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی - حقوق مدنی و سیاسی شهروندان حق مشارکت آزادی بیان حق دسترسی به اطلاعات حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه حق حریم خصوصی - حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان حق بر کار حق بر آموزش حق بر سلامتی حق مالکیت - حقوق فرهنگی شهروندان حق بر علم حق بر مشارکت فرهنگی - حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح حق بر محیط زیست سالم حق بر صلح	نهم تا دوازدهم



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	----------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، ۱۳۹۵
- ۲- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، ۱۳۹۶
- ۳- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۴- مرادخانی، احمد، خزایی، احمد رضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۵- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۲
- ۶- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۷
- ۷- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، ۱۳۹۵
- ۸- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، ۱۳۹۵
- ۹- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۷
- ۱۰- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، ۱۳۹۷



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تخصصی	تعداد ساعت: ۳۲
	الزامی	اختیاری	تعداد واحد نظری:			
			تعداد واحد عملی:			
			تعداد واحد نظری: ۲			
			تعدا واحد عملی:			
عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
	سال ارائه درس: سال چهارم					

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

هفته	سرفصل
اول	تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی
دوم	زمین لرزه ها
سوم	آتشفشان ها
چهارم	حرکات دامنه ای
پنجم	مخاطرات اقلیمی سیلاب
ششم	مخاطرات ریز گرد ها
هفتم	آتش سوزیهای طبیعی
هشتم	مخاطرات برف و تگرگ
نهم	خشکسالی
دهم	آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)
یازدهم	مخاطرات با منشأ سیاسی



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۹۳، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- ۲- امیدوار، کمال (۱۳۹۴)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- ۳- کیت، اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. ۲۰۱۲. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۲							
دروس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی: ۱						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال اول به بعد							

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۲

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول دوم سوم	شناسایی اسیلوسکوپ
چهارم پنجم ششم	شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر
هفتم هشتم نهم	رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی
دهم یازدهم دوازدهم	رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
سیزدهم	اندازه گیری ظرفیت خازنها



	چهاردهم
	پانزدهم
جمع بندی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



۶-۳- سرفصل های دروس اختیاری حرارت و سیالات



سرفصل درس: انتقال حرارت ۲						
عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت ۲	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer ۲
	تعداد واحد نظری:					
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد						

اهداف درس:

مطالعه انتقال حرارت اجباری در جریان داخلی و خارجی، مطالعه انتقال حرارت در رژیم های جریان آرام و مغشوش، مطالعه انتقال حرارت جابجایی طبیعی، آشنایی با فرایندهای انتقال حرارت همراه با تغییر فاز.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	روش های تجربی، جریان بر روی صفحه صاف، روش های محاسبات ضرایب انتقال حرارت جابجایی
دوم	جریان متعامد در اطراف استوانه، جریان اطراف کره، جریان از روی مجموعه لوله ها، انتقال حرارت از جت های برخوردی.
سوم	ملاحظات و تعاریف هیدرودینامیکی (شرایط جریان، سرعت متوسط، پروفیل سرعت توسعه یافته، گرادیان فشار و ضریب اصطکاک در جریان توسعه یافته)
چهارم	ملاحظات حرارتی (دمای متوسط، قانون سرمایش نیوتن، شرایط توسعه یافتگی دمایی)، بالانس انرژی (شرایط مرزی دما ثابت و شار ثابت)
پنجم	جریان آرام و توسعه یافته در لوله های دایروی، جریان در مقاطع غیردایروی و حلقوی
ششم	روش های بهبود انتقال حرارت، انتقال حرارت جابجایی اجباری در مجاری با مقیاس های کوچک و زیر محیط پیوسته (میکرو و نانو)، انتقال جرم در جابجایی اجباری.
هفتم	ملاحظات فیزیکی جابجایی طبیعی، معادلات حاکم بر لایه مرزی آرام
هشتم	شرایط تشابه، جابجایی آزاد و آرام روی یک سطح عمودی



نهم	اثرات توربولانس بر جابجایی طبیعی
دهم	روابط تجربی جریان بر روی صفحه متعامد-صفحات شیب دار- استوانه‌ها و کره‌ها
یازدهم	جابجایی طبیعی بین صفحات موازی، روابط تجربی مربوط به محفظه‌ها، انتقال حرارت جابجایی ترکیبی آزاد-اجباری.
دوازدهم	پارامترهای بی بعد در جوشش و چگالش، مدهای جوشش
سیزدهم	جوشش استخری (منحنی جوشش، رژیم های جوشش استخری)
چهاردهم	روابط تجربی جوشش استخری، تغییر فاز در انتقال حرارت جابجایی
پانزدهم	چگالش لایه ای آرام در صفحات عمودی، چگالش فیلمی مغشوش
شانزدهم	چگالش فیلمی در سیستم های شعاعی، چگالش بر روی لوله‌های افقی، چگالش قطره ای.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer": Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine; Frank; P. Incropera; David P. DeWitt, John Wiley and Sons, ۲۰۱۷.
۲. "Heat Transfer": Jack Philip Holman, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: دینامیک گازها							
عنوان درس به فارسی: دینامیک گازها	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Gas Dynamics	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با جریان تراکم پذیر، پدیده‌های موجود در جریان تراکم پذیر، معرفی کاربرد های تحلیل جریان به فرم تراکم پذیر در نازل ها و خطوط لوله.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعریف محیط پیوسته، لزجت و لایه مرزی، معادله حرکت، معادله حالت، رهیافت حجم کنترل، معادلات بقای جرم، مومنتوم و انرژی، قانون دوم ترمودینامیک
دوم	قضیه کروگو، جریان یک بعدی، انتشار امواج در محیط کشسان، سرعت صوت، جریان های زیرصوت و مافوق صوت، عدد ماخ
سوم	معادلات حرکت، جریان ایزنتروپیک مادون و مافوق صوت در مقاطع با سطح مقطع متغیر، خصوصیات سکون
چهارم	جریان ایزنتروپیک در یک نازل همگرا، جریان ایزنتروپیک در یک نازل همگرا-واگرا.
پنجم	شکل گیری موج ضربه ای نرمال، معادلات حاکم بر جریان عبوری از امواج ضربه ای نرمال، امواج ضربه ای ساکن در یک نازل همگرا-واگرا
ششم	تعیین محل موج ضربه ای در یک نازل همگرا-واگرا، دیفیوزر مافوق صوت همگرا-واگرا.
هفتم	معادلات حرکت برای موج ضربه ای مایل، انعکاس امواج ضربه ای مایل.
هشتم	ملاحظات ترمودینامیکی، تراکم و انبساط تدریجی، معادلات جریان برای توصیف یک بادبزنی پرانتل-مایر



نهم	جریان پرائنتل-مایر در تراکم تدریجی، حداکثر زاویه پیچش جریان در امواج پرائنتل-مایر، انعکاس امواج پرائنتل-مایر.
دهم	دیفیوزر مافوق صوت با شوک مایل، جریان خروجی از نازل ها در حالت فرامنبسط و فرومنبسط
یازدهم	نازل های توپی دار، باله های مافوق صوت.
دوازدهم	خط جریان فانو، معادلات خط جریان فانو، جریان داخل نازل متصل به مجاری با سطح مقطع ثابت
سیزدهم	روش های مبتنی بر تکرار و بدون نیاز به تکرار در تعیین محل شوک نرمال در جریان داخل نازل متصل به مجاری با سطح مقطع ثابت، جریان ادیاباتیک و با اصطکاک در مجاری با سطح مقطع متغیر.
چهاردهم	جریان رایلی، شناسایی شرایط وقوع شوک نرمال در جریان رایلی به کمک دیاگرام T-s
پانزدهم	جریان با انتقال حرارت و در سطح مقطع متغیر، جریان همراه با اصطکاک و انتقال حرارت.
شانزدهم	معرفی مقدماتی روش مشخصه ها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Fundamentals of Gas Dynamics", ۳rd Edition, Zucker, Bilbarz, (۲۰۱۹), John Wiley & Sons
۲. "Gas Dynamics": James E. John, ۳rd Edition, ۲۰۰۶, Pearson
۳. "Modern Compressible Flow", John D. Anderson, ۲۰۰۳, Mc Graw-Hill



سرفصل درس: توربین گاز و موتور جت						
عنوان درس به فارسی: توربین گاز و موتور جت	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Gas Turbine and Jet Engines
	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:			
			تعداد واحد عملی:			
			تعداد واحد نظری:			
			تعداد واحد عملی:			
			تعداد واحد نظری: ۲			
	اختیاری	تعدا واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی عملکردی و تحلیل توربین های گاز هوایی و زمینی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مباحث مقدماتی و کاربرد
دوم	معرفی چرخه(سیکل)های توربین گاز، چرخه باز و بسته، ساختارهای تکمحرور و دو محوره توربین، ساختارهای یک تا چند spool، کاربردهای صنعتی در صنعت تولید برق، پیشرانش هوایی، حمل و نقل زمینی و دریایی، مباحث زیست-محیطی، تاریخچه توسعه تکنولوژی توربین های گازی تا به امروز، مراحل طراحی توربین.
سوم	چرخه های تولید توان چرخه ایده آل، روش های محاسبه تلفات توان در اجزاء توربین، محاسبات عملکرد در نقطه طراحی، مقایسه عملکرد چرخه واقعی با چرخه ایده آل، چرخه های ترکیبی و روش های تولید همزمان، توربین های گاز چرخه بسته.
چهارم	چرخه های توربین گاز با کاربرد در پیشرانش هوایی
پنجم	معیارهای عملکرد، بازدهی نازل ورودی جریان هوا و نازل پیشران، معرفی و مقایسه موتورهای توربوجت، توربوفن، توربوپراپ و توربوشفت، سیستم های تولید توان کمکی.



ششم	کمپرسورهای سانتریفیوژ
هفتم	اصول عملکرد، مثلث سرعت، افزایش فشار و توان مورد نیاز، پروانه، دیفیوزر، اثرات تراکم پذیری، پارامترهای بی بعد، منحنی‌های عملکردی کمپرسور، آشنایی با استال و سرچ.
هشتم	کمپروسورهای محوری
نهم	اصول عملکرد، معرفی عوامل تاثیرگذار بر عملکرد (سرعت نوک، سرعت محوری جریان، بارگذاری پره، انسداد و غیره)، ضریب واکنش، جریان سه‌بعدی، روند طراحی پره، محاسبه عملکرد طبقه، عملکرد در شرایط خارج از نقطه طراحی.
دهم	سیستم‌های احتراق
	الزامات عملکردی، انواع سیستم های احتراقی، عوامل تاثیرگذار بر طراحی محفظه احتراق، فرایند احتراق، عملکرد محفظه احتراق، آلاینده‌گی ناشی از احتراق.
یازدهم	توربین های جریان شعاعی
	اصول عملکرد، اجزای توربین، تئوری مقدماتی توربین‌های جریان شعاعی.
دوازدهم	توربین‌های جریان محوری
سیزدهم	تئوری مقدماتی توربین‌های جریان محوری، طراحی بر اساس گردابه آزاد/ اساس زاویه نازل ثابت، پروفیل نحوه انتخاب پروفیل پره، گام و طول وتر، تخمین عملکرد مرحله ای، عملکرد کلی توربین.
چهاردهم	طراحی مکانیکی توربین گاز
پانزدهم	فرایند طراحی، جانمایی اجزا توربین گاز، مدهای خرابی و نقصان عملکرد، متالورژی اجزاء توربین گاز، تخمین عمر، طراحی پره، دیسک‌ها، ارتعاشات روتور، انتقال قدرت و کوپلینگ.
شانزدهم	پیش بینی عملکرد توربین گاز
	مشخصه‌های عملکردی اجزاء، عملکرد توربین تک محور در شرایط غیرنامی، عملکرد توربین توان (Free Turbine) در شرایط غیرنامی، عملکرد توربوجت در شرایط غیرنامی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. H.I.H. Saravanamuttoo, G.F.C. Rogers, H. Cohen, P.V. Straznicky, A.C. Nix, Gas Turbine Theory, ۷th Edition, ۲۰۱۷, Pearson Education Limited, Newyork, US.



۲. Razak, A. M. Y. Industrial gas turbines: performance and operability, ۲۰۰۷, Woodhead Publishing Limited, US.
۳. Walsh, P., Fletcher P., Gas turbine performance, ۲nd Edition, ۲۰۰۴, John Wiley & Sons, US.
۴. Boyce, Meherwan P., Gas turbine engineering handbook, ۲nd Edition, ۲۰۱۱, GPP, US.
۵. Giampaolo, Tony, "Gas Turbine Handbook: Principles and Practice", ۴th ed., Fairmont Press, ۲۰۰۹.



سرفصل درس: سوخت و احتراق							
عنوان درس به فارسی: سوخت و احتراق	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲		
	الزامی	تخصصی	دروس پیش نیاز: ترمودینامیک ۲				
			تعداد واحد نظری:				
			تعداد واحد عملی:				
			تعداد واحد نظری: ۲				
اختیاری		تعداد واحد نظری:					
تعداد واحد عملی:							
عنوان درس به انگلیسی: Fuel and combustion							
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی احتراق، مشاهدات و تئوری های مطرح در تحلیل فرایندهای احتراقی، آشنایی با انواع سوخت های متداول.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	کلیات در مورد سوخت ها:
دوم	اهمیت و کاربرد احتراق در صنعت. انواع سوخت های جامد، مایع، گازی و مخازن آن ها. اشاره به مواردی نظیر نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخت های مختلف.
سوم	سوخت های مایع:
چهارم	عملیات پاشش، انواع سوخت های مایع، شیمی ترکیبات سوخت های مایع، پارافین ها، اولفین ها، نفتن ها و غیره، خواص و مشخصات سوخت های نفتی شامل ارزش حرارتی و ویسکوزیته، نقطه اشتعال، نقطه اشتعال خود به خود، نقطه سیلان، میزان گوگرد، فشار بخار، مصارف مختلف سوخت های مایع.
پنجم	سوخت های گازی:
ششم	گاز طبیعی، گاز نفتی، گاز پالایشگاه ها گاز ذغال سنگ، گازی جانبی صنایع، مشخصات سوخت های گازی، مصارف مختلف سوخت های گازی، سیستم انتقال سوخت های گازی
هفتم	سوخت های جامد:
هشتم	اشاره ای به انواع ذغال سنگ، مصارف ذغال سنگ، سایر سوخت های جامد



نهم	آنالیز استوکیومتری احتراق:
دهم	مختصری از قوانین پایه گازها و ترمودینامیک، احتراق عناصر سوخت با اکسیژن، هوا و مشخصات آن، احتراق با هوا، احتراق ناقص، احتراق با هوای اضافی، آنالیز محصولات احتراق، تعیین درصد جرمی عناصر مختلف در محصولات احتراق، نقطه شبنم محصولات احتراق.
یازدهم	آنالیز ترموشیمیایی احتراق:
دوازدهم	گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با درجه حرارت، محاسبه و اندازه‌گیری ارزش حرارتی سوخت‌ها، درجه حرارت آدیاباتیک شعله تعادل شیمیایی فرایندهای احتراق، ضریب ثابت تعادل دیسوسیاسیون، جداول و نمودارهای احتراق
سیزدهم	مکانیزم تحول احتراق:
چهاردهم	نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخته‌های مختلف تدریس می‌شود که کاربرد مستقیم در صنایع احتراقی دارد. همچنین، انواع شعله‌های دیفیوژن و هموژن و تفاوت آنها تدریس می‌شود. مختصری از مسائل عملی احتراق، تئوری واکنش زنجیره‌ای انتشار شعله و تئوری مربوطه، شعله‌های دیفیوژن و هموژن
پانزدهم	مشعل‌ها: انواع مشعل‌ها و طراحی یک مشعل گازسوز بر اساس دبی و نوع سوخت.
شانزدهم	بیان حرارتی در اتاق احتراق: تحلیل احتراق بر اساس قوانین اول و دوم ترمودینامیک.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Combustion theory" F.A. Williams, CRC Press, ۲۰۱۸.
۲. "Theoretical and numerical combustion" T. Poinso, D. Veynante, RT Edwards, ۲۰۰۵.
۳. "An Introduction to Combustion" S.R. Turns, McGraw-Hill, ۱۹۹۶.



سرفصل درس: طراحی مبدل های حرارتی						
عنوان درس به فارسی: طراحی مبدل های حرارتی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Heat Exchanger Design
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مبدل های حرارتی، شناخت روابط مورد استفاده و روش های طراحی مبدل های حرارتی.

سرفصل درس :

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع ساختار مبدل های حرارتی، مبدل های لوله ای، مبدل های صفحه ای، مبدل های با سطح تماس توسعه یافته، کاربردها و مکانیزم های انتقال حرارت.
دوم و سوم	چیدمان مسیرهای عبور جریان در مبدل ها، معادلات طراحی پایه، ضریب انتقال حرارت کلی، روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی LMTD برای تحلیل مبدل های حرارتی، روش ϵ -NTU برای تحلیل مبدل های حرارتی،
چهارم و پنجم	محاسبات و روش های طراحی مبدل ها. به همراه تشریح الگوریتمهای sizing و rating مبدلهای حرارتی. همچنین، ملاحظات طراحی مکانیکی مبدلهای حرارتی به همراه نکات مربوط به تعمیر و نگهداری مبدلها نیز تدریس می شوند. در نهایت اشاره ای به طراحی اقتصادی مبدلهای حرارتی بر اساس نرخ رشد راندمان ناشی از افزایش واحدهای NTU می شود.
ششم	جابجایی اجباری در جریان آرام، اثر مشخصات فیزیکی متغیر، جابجایی اجباری در جریان مغشوش، جریان مغشوش در مجاری با سطح مقطع غیر دایروی
هفتم	روابط انتقال حرارت در دسته لوله ها و کوئل های مارپیچ، انتقال حرارت در لوله های خمیده،
هشتم	روابط محاسبه افت فشار در جریان های داخل تیوب، افت فشار در جریان های متعامد گذرنده از روی دسته



لوله، افت فشار در لوله‌های مارپیچ و خمیده و اتصالات لوله‌ها.	
انتقال حرارت در جریان‌های مایع و گازی در میکروکانال‌ها و نانوکanal‌ها، معرفی کاربردهای مهندسی و علمی.	نهم
ملاحظات پایه در رسوب گذاری، اثرات رسوب گذاری بر انتقال حرارت و افت فشار، جنبه‌ها و دلایل و انواع رسوب گذاری،	دهم
ملاحظات طراحی مبدل‌ها با توجه به رسوب گذاری. معرفی جداول استاندارد رسوب گذاری مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله صنعتی.	یازدهم
معرفی و کاربرد مبدل‌های سنجاقی Hairpin. ملاحظات طراحی حرارتی و هیدرولیکی تیوب داخلی و بیرونی، مقایسه عملکرد مبدل‌های دارای فین داخلی و بدون فین،	دوازدهم
روش‌های بهبود انتقال حرارت، اثرات جانمایی فین‌ها در طرف صفحه و لوله، روش‌ها و روابط محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت.	سیزدهم
معرفی اجزاء، نحوه محاسبه و روابط موردنیاز برای محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت پوسته. آموزش طراحی مبدل پوسته و لوله در نرم افزار ASPEN	چهاردهم
اعمال الگوریتم‌های sizing و rating برای طراحی حرارتی و هیدرولیکی یک مبدل پوسته و لوله صنعتی با تکنیک spread sheeting و مقایسه نتایج با مبدل طراحی شده در محیط ASPEN.	پانزدهم
معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش‌های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فاز.	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵		۵۰	۲۵	۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition": S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij CRC Press, ۲۰۱۲.
۲. "Fundamentals of heat exchanger design": R. K. Shah, D. P. Sekulic, Wiley, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: نیروگاه‌های حرارتی						
عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های حرارتی	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Thermal Power Plant
	الزامی	تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی: تعداد واحد نظری: ۳ تعدا واحد عملی:	تخصصی			
اختیاری ■						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ■ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی کلی با نیروگاه‌های حرارتی شامل نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی و سیکل‌های ترکیبی و همچنین آشنایی با اجزاء و سیستم‌های جانبی این نیروگاه‌ها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول، دوم و سوم	مروری بر چرخه تولید توان نیروگاه بخار و پارامترهای مهم بر عملکرد آن، بررسی یک سیکل واقعی نیروگاه بخار و رسم تحولات آن در دیاگرام T-S، مقدمه ایی بر طراحی کلی نیروگاه بخار
چهارم	مروری بر چرخه توربین‌های گازی و عوامل موثر بر عملکرد آن
پنجم و ششم	معرفی سیکل ترکیبی و اجزای آن
هفتم، هشتم و نهم	بویلرهای بازیاب و اجزای آن، نکات طراحی
دهم و یازدهم	توربین‌های بخار و اجزای آن، انواع پره‌های توربین بخار
دوازدهم، سیزدهم و	کندانسور و سیستم‌های خنک کن نیروگاه‌های حرارتی شامل سیستم‌های خنک کن یکبار گذر، برج خنک کن تر، سیستم‌های خنک کن خشک مستقیم (کندانسور هوایی) و سیستم‌های خنک کن خشک



چهاردهم	غیر مستقیم (هله)
پانزدهم	سیستمهای تولید همزمان گرما و برق
شانزدهم	بازدید از یک نیروگاه سیکل ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
	اختیاری	۸۰٪	ندارد	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, ۵th ed, Johan Wiley & Sons, ۲۰۰۶.
۲. اطلاعات، کاتالوگها و نقشههای نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی



سرفصل درس: مکانیک سیالات زیستی							
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات ۲	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات زیستی
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Biofluid Mechanics
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

این درس کاربرد اصول مکانیک سیالات را در سیستم های کارکردی اعضای داخلی بدن بررسی می نماید. در این درس به طور مقدماتی، پدیده های مربوط به جریان مایعات طبیعی بدن از دید مهندسی مورد بررسی قرار می گیرد. همچنین در بخشی از این درس سیستم های جریان سیال در مقیاس میکرو (microfluidic systems) که دارای کاربردهای زیستی هستند، معرفی و بررسی می گردند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مکانیک سیالات
دوم	رئولوژی
سوم	معادلات اساسی، مدل های سیالات غیر نیوتنی
چهارم	سیستم گردش خون، رئولوژی خون
پنجم	فیزیولوژی و عملکرد سیستم گردش خون - گردش خون در قلب- عروق لنفاوی - خصوصیات غیر نیوتنی خون
ششم	مدل های گردش جریان خون: جریان پایدار در مجاری، جریان های ضربانی در مجاری صلب - جریان های ضربانی در مجاری انعطاف پذیر (الاستیک) - انتشار موج در مجاری الاستیک
هفتم	کاربرد اصول مکانیک سیالات در سیستم گردش خون: دینامیک جریان خون در سرخرگ ها و سیاهرگ ها، دینامیک جریان خون در دریچه های قلب، جریان خون در حالت انقباض و اتساع عروق



هشتم نهم	مایعات مفصلی: فیزیولوژی مفاصل، کارکرد مایعات مفصلی، رئولوژی مایعات مفصلی، استفاده از تئوری روغن کاری برای بررسی حرکت مایعات مفصلی
دهم یازدهم	مکانیک سیالات زیستی در دستگاه تنفسی: فیزیولوژی سیستم تنفسی، جریان هوا در ریه‌ها، بررسی فرایند تنفس از دید مکانیک سیالات، تبادلات گازی در ریه‌ها، آشنایی با کارکرد دستگاه‌های تنفس مصنوعی
سیزدهم	تکنیک‌های اندازه‌گیری سرعت و فشار در جریان مایعات زیستی
چهاردهم	کاربردهای دینامیک سیالات محاسباتی در شبیه‌سازی جریان سیالات زیستی
پانزدهم شانزدهم	آشنایی با سیستم‌های سیالاتی در مقیاس میکرو و بررسی کاربردهای زیستی و بیولوژیک آنها، بررسی روش‌های ساخت ابزارهای میکروفلوئیدیک

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. Ethier, C. Ross, and Craig A. Simmons. *Introductory biomechanics: from cells to organisms*. Cambridge University Press, ۲۰۰۷.
۲. Kleinstreuer, Clement. *Biofluid dynamics: Principles and selected applications*. CRC Press, ۲۰۰۶.
۳. Waite, Lee, and Jerry Michael Fine. "Applied biofluid mechanics." (۲۰۰۷).
۴. Ostadfar, Ali. *Biofluid mechanics: Principles and applications*. Academic Press, ۲۰۱۶.



سرفصل درس: آزمایشگاه انتقال حرارت						
عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه انتقال حرارت	تعداد واحد: ۱	پایه	نوع واحد		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer Laboratory
	تعداد واحد نظری:					
	تعداد واحد عملی:	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:		
				تعداد واحد عملی:		
		اختیاری		تعداد واحد نظری:		
				تعداد واحد عملی: ۱		
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی عملی با مبانی و مفاهیم انتقال حرارت، بررسی تجربی مکانیزم های انتقال حرارت.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آزمایش تقطیر
دوم	آزمایش جوشش
سوم	آزمایش انتقال حرارت هدایتی
چهارم	آزمایش انتقال حرارت تشعشی
پنجم	آزمایش انتقال حرارت جابجایی طبیعی
ششم	آزمایش مبدل حرارتی (دو لوله ای همسو و ناهمسو، صفحه پوسته و پوسته و لوله)
هفتم	آزمایش انتقال حرارت جابجایی جریان متقاطع روی دسته لوله ها
هشتم	آزمایش لوله حرارتی.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. “Fundamentals of Heat and Mass Transfer”: Theodore L. Bergman; Adrienne S. Lavine, John Wiley and Sons, ۲۰۱۷.

۲. “Heat Transfer”: Jack Philip Holman, McGraw-Hill, ۲۰۱۰.



سرفصل درس: موتورهای احتراق داخلی						
عنوان درس به فارسی: موتورهای احتراق داخلی	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Internal Combustion Engine
	الزامی	تخصصی	دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲، هم‌نیاز مکانیک سیالات ۲			
اختیاری						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت اصول عملکرد موتورهای احتراق داخلی و تحلیل عملکرد آنها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	طبقه بندی موتورها، چرخه های عملکرد موتورها
دوم	اجزاء موتور، موتورهای اشتعال جرقه ای، موتورهای اشتعال تراکمی.
سوم	خصوصیات هندسی و سازه ای موتورهای رفت و برگشتی، توان ترمزی و گشتاور ترمزی
چهارم	بازدهی مکانیکی، فشار موثر متوسط، مصرف ویژه سوخت و بازدهی، نسبت هوا به سوخت
پنجم	بازدهی حجمی، وزن مخصوص و حجم مخصوص موتور، آلاینده های ویژه و شاخص آلاینده های
ششم	خصوصیات شعله ها، مدل های گاز ایده آل، ترکیب هوا و سوخت، استوکیومتری احتراق
هفتم	تحلیل قانون دوم برای احتراق، مخلوط های گازی واکنش پذیر، خصوصیات مخلوط سوخته سوخت و هوا، ترکیبات مخلوط سوخته سوخت و هوا.
هشتم	مدل های ایده آل چرخه تولید توان موتور، تحلیل چرخه های توان با فرض ظرفیت های گرمایی ویژه ثابت،
نهم	تحلیل چرخه سوخت-هوا، چرخه های فرا منبسط، مقایسه چرخه های ایده آل و واقعی برای موتور
دهم	فرایند های ورود هوا و خروج مخلوط سوخته در موتورهای چهار زمانه، بازدهی حجمی
یازدهم	شیرهای عبور جریان گاز، مفاهیم سوپرشارژ و توربوشارژ، الزامات مخلوط سوخت و هوا در موتورهای اشتعال جرقه ای، کاربراتور، سیستم پاشش سوخت در موتورهای بنزینی
دوازدهم	سیستم های فیدبک موتور، عملکرد صفحه تراتل (Throttle)، جریان هوا در منیفولد ورودی



سیزدهم	تحلیل ترمودینامیکی احتراق در موتورهای جرکه ای، ساختار شعله و سرعت پیش روی جبهه شعله، تغییرات سیکلیک در احتراق، پدیده احتراق ناکامل و کوبش در موتورهای جرکه ای.
چهاردهم	انواع سیستم های احتراقی در موتور دیزل به لحاظ روش تزریق سوخت، مدل های ترمودینامیکی موتورهای دیزل، رفتار اسپری های سوخت، بررسی پدیده تأخیر در اشتعال.
پانزدهم	نحوه تشکیل آلاینده ها و کنترل آلاینده های موتورهای احتراق داخلی، سیستم های مدیریت موتور و ECU
شانزدهم	روش های تست موتور، اجزای سیستم تست موتور، تحلیل نتایج تست موتور

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵		۵۰	۲۵	۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Internal Combustion Engine Fundamentals": J.B. Heywood, ۲nd Edition, McGraw Hill (۲۰۱۸)
۲. "Introduction to internal Combustion Engines": R. Stone, ۴th Edition, Palgrave MacMillan (۲۰۱۵)



سرفصل درس: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی							
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Solar and Wind Energy Applications	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با انواع کاربردهای انرژی خورشیدی و آشنایی کلی با سایر انرژیهای تجدید پذیر.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	ارایه آخرین وضعیت انواع انرژی های تجدید پذیر در جهان در تولید برق، حرارت و حمل و نقل
دوم	مقدمه ای بر کاربرد انواع انرژی خورشیدی
سوم	
چهارم	تئوری متمرکزکننده‌های خورشیدی
پنجم	نیروگاههای حرارتی خورشیدی
ششم	نیروگاه دودکش خورشیدی
هفتم	نیروگاههای فتوولتاییک PV
هشتم	اجاقهای خورشیدی
نهم	خشک کن های خورشیدی
دهم	سیستمهای پاسیو در معماری خورشیدی
یازدهم	
دوازدهم	آب شیرین کنهای خورشیدی



سیستمهای تهویه مطبوع خورشیدی	سیزدهم
	چهاردهم
مقدمه ایی بر سایر انواع انرژیهای تجدیدپذیر (باد، زمین گرمایی، زیست توده، انرژی دریایی، پیل سوختی)	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۲۵٪	اختیاری	۶۰٪	ندارد	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. “RENEWABLES ۲۰۱۹, GLOBAL STATUS REPORT (REN۲۱),” ۲۰۱۹, www.ren۲۱.net.
۲. “Handbook of Energy Efficiency & Renewable Energy,” F. Kreith, R. Mahajan, Taylor & Francis Group, McGraw Hill, ۲۰۰۷.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی						
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Computational Fluid Dynamics
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات ۲ و محاسبات عددی	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					سال ارائه درس: سوم به بعد
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات محاسباتی، طبقه بندی رفتار معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، آشنایی با روش های تفاضل محدود، آشنایی مقدماتی با ترم افزارهای مطرح در دینامیک سیالات محاسباتی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	شرح روش های تحلیلی-تجربی و عددی در تحلیل مسایل مهندسی مکانیک و مکانیک سیالات، تعریف مدل سازی و شبیه سازی، مروری بر روش های مهم شبیه سازی در مکانیک محیط پیوسته
دوم	تعریف پیش پردازش (تولید هندسه و شبکه عددی)، پردازش (اعمال شرایط اولیه و مرزی، تعیین خصوصیات ترموفیزیکی جریان و حل معادلات) و پس پردازش (تحلیل و ارائه نتایج عددی)
سوم	تعریف مشخصه ها، معادلات هذلولوی-بیضوی-سه موی
چهارم	تفاوت های ماهوی معادلات انتشار و تعادل، دسته بندی دستگاه معادلات دیفرانسیل، تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع.
پنجم	تخمین مشتقات بر اساس تفاضل های محدود و بسط تیلور، معرفی خطاهای عددی شامل خطای برشی-خطای مدل سازی-خطای گرد کردن
ششم	، ارائه روش های تخمینی تفاضل محدود مشتقات، معرفی اوپراتوهای تفاضلی و تخمین مشتق های مرتبه بالا.
هفتم	معرفی و شرح روش های اویلر صریح-اویلر ضمنی-کرنک-تیکولسون برای معادله هدایت حرارتی یک بعدی و

۲۵۰



گذرا	
هشتم	تعمیم روش های عددی به هدایت حرارت دو بعدی، نحوه اعمال شرایط مرزی دیریشله-نیومن و ترکیبی
نهم	روش حل دستگاه های معادلات خطی، تعاریف پایداری همگرایی و سازگاری، قضیه هم ارزی لکس
دهم	معرفی روش دوفورت فرانکل و بررسی سازگاری، تکنیک بررسی پایداری صریح و پایداری فون نیومن، بررسی پایداری روش های عددی برای معادلات سهموی به کمک روش فون-نیومن
یازدهم	بررسی و گسسته سازی معادله هدایت حرارتی دو بعدی و سه بعدی در حالت دائم، اعمال شرایط مرزی دیریشله و نیومن،
دوازدهم	معرفی روش های تکرار در حل معادلات بیضوی (روش های ژاکوبی، گوس-سایدل و روش فوق-تخفیف پیایی)،
سیزدهم	بررسی روش های اولیر صریح، ضمنی، لیپ فراگ و غیره برای معادله موج خطی، تعریف عدد کورانت و بررسی پایداری معادلات هذلولوی بر اساس عدد کورانت.
چهاردهم	معرفی اجمالی روش حجم محدود
پانزدهم	معرفی نرم افزارهای تجاری پر کاربرد در دینامیک سیالات محاسباتی و حل مسایل آموزشی نمونه به منظور آموزش تولید هندسه، تولید شبکه عددی
شانزدهم	آموزش تنظیمات نرم افزاری اعمال شرایط مرزی و اولیه، حل عددی و پس پردازش نتایج عددی.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵		۵۰	۲۵	۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Blazek, Jiri. Computational fluid dynamics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۵.
۲. Hoffmann, Klaus A., and Steve T. Chiang. "Computational fluid dynamics volume I." Engineering Education System (۲۰۰۰).
۳. Chung, T. J. Computational fluid dynamics. Cambridge university press, ۲۰۱۰.
۴. Pletcher, Richard H., John C. Tannehill, and Dale Anderson. Computational fluid mechanics and heat transfer. CRC press, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: توربوماشین ها						
عنوان درس به فارسی: توربوماشین	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Turbomachinery
	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری:			
			تعداد واحد عملی:			
			تعداد واحد نظری: ۳			
			تعدا واحد عملی:			
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول کارکرد و مبانی طراحی توربوماشین ها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعریف و مبانی توربوماشین و دسته بندی انواع آن همراه شرح مختصر تاریخچه و فن آوری (تکنولوژی) پمپ،
دوم	کمپرسور، دمنده (Fan)، توربین (هیدرولیک، گازی و بادی)، محفظه احتراق. شرح مجراهای ورودی و خروجی برای هر دستگاه. نامگذاری اجزاء ماشین. شرح تفاوت توربوماشین و ماشین های جابجایی مثبت.
سوم	تحلیل ابعادی و تشابه در توربوماشین ها و بررسی عملکرد آن ها به کمک اعداد بدون بعد.
چهارم	تئوری آبشار پره (Cascade) دو بعدی، محاسبه نیروها ضرایب برا و پسا تشریح کامل یک پره و پارامترهای هندسی آن
پنجم	انتقال انرژی در توربوماشین ها: معادله اوپلر در توربوماشین، نمودار (مثلث) سرعت در ماشین های جریان-محوری و جریان-شعاعی.
ششم	مفهوم درجه عکس العمل و ضربه و مفهوم ضریب لغزش.
هفتم	مفهوم راندمان و انواع آن در توربوماشین ها.
هشتم	اصول اولیه طراحی توربوماشین های جریان-محوری با جریان سیال غیرقابل تراکم.

نهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال غیرقابل تراکم.
دهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-محوری با جریان سیال تراکم‌پذیر.
یازدهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال تراکم‌پذیر
دوازدهم	مفاهیم سرج، استال، چوک (Choke یا Stone Wall) و کاویتاسیون در توربوماشین‌ها.
سیزدهم	انواع افت انرژی (Energy Loss) در توربوماشین و محاسبه آن.
چهاردهم	اصول طراحی سه بعدی و تئوری تعادل شعاعی.
پانزدهم	آزمون عملکرد (Performance Test) و منحنی مشخصه توربوماشین.
شانزدهم	بررسی سیستمی: تشابه در پمپ‌ها، ضرایب بی بعد، عملکرد پمپ در سیستم، سری و موازی کردن پمپ‌ها.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Wilson, David Gordon and Korakianitis, Theodosios, "The Design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Massachusetts Institute of Technology, ۲nd ed., ۲۰۱۴. ISBN: ۹۷۸-۰-۲۶۲-۵۲۶۶۸-۵.
۲. Dixon, S. L., Hall, C. A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", ۷th Ed., Elsevier, ۲۰۱۴.
۳. Sayers, Anthony Terence. "Hydraulic and compressible flow turbomachines", McGraw-Hill, ۱۹۹۰.
۴. Turton, Robert Keith. "Principles of turbomachinery", Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۵. Logan Jr., Earl, Roy, Ramendra, "Handbook of Turbomachinery", ۲nd ed., Marcel Dekker, ۲۰۰۳.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کارآفرینی									
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کارآفرینی			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:		الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری: ۲		اختیاری						
	تعدا واحد عملی:								
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						An Introduction to Entrepreneurship		
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒								
سال ارائه درس: سال چهارم									

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار
ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار

۲۵۴



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۵۰٪	اختیاری	۳۰٪	-	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۷- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۹۰
- ۸- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، ۱۳۹۰

۶. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.

۲۵۵



سرفصل درس: حقوق شهروندی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



- شهروند و بشر - حقوق شهروندی حقوق طبیعی حقوق اساسی حقوق بشر حقوق عادی - حقوق بشر و بشر دوستانه حقوق عامه -	
فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی مبانی حقوق شهروندی کرامت آزادی مشارکت برابری برادری منابع حقوق شهروندی - در حوزه بین المللی اسناد بین المللی و جهانی معاهدات بین المللی ساختارها و نهادهای بین المللی - در حوزه داخلی و ملی موازن اسلامی	پنجم تا هشتم



قانون اساسی	
قوانین عادی	
رویه قضایی	
مقررات	
فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی - حقوق مدنی و سیاسی شهروندان حق مشارکت آزادی بیان حق دسترسی به اطلاعات حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه حق حریم خصوصی - حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان حق بر کار حق بر آموزش حق بر سلامتی حق مالکیت - حقوق فرهنگی شهروندان حق بر علم حق بر مشارکت فرهنگی - حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح حق بر محیط زیست سالم حق بر صلح	نهم تا دوازدهم



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	----------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، ۱۳۹۵
- ۲- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، ۱۳۹۶
- ۳- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۴- مرادخانی، احمد، خزایی، احمد رضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۵- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۲
- ۶- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۷
- ۷- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، ۱۳۹۵
- ۸- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، ۱۳۹۵
- ۹- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۷
- ۱۰- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، ۱۳۹۷



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran
	دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی		تخصصی	
		تعداد واحد عملی:				
		تعداد واحد نظری:	اختیاری			
		تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

هفته	سرفصل
اول	تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی
دوم	زمین لرزه ها
سوم	آتشفشان ها
چهارم	حرکات دامنه ای
پنجم	مخاطرات اقلیمی سیلاب
ششم	مخاطرات ریز گرد ها
هفتم	آتش سوزیهای طبیعی
هشتم	مخاطرات برف و تگرگ
نهم	خشکسالی
دهم	آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)
یازدهم	مخاطرات با منشأ سیاسی



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۹۳، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- ۲- امیدوار، کمال (۱۳۹۴)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- ۳- کیت، اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. ۲۰۱۲. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۲						
دروس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی: ۱:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۲

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول دوم سوم	شناسایی اسیلوسکوپ
چهارم پنجم ششم	شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر
هفتم هشتم نهم	رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی
دهم یازدهم دوازدهم	رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
سیزدهم	اندازه گیری ظرفیت خازنها



	چهاردهم
	پانزدهم
شازدهم	جمعندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



۷-۳- سرفصل های دروس اختیاری تأسیسات

۲۶۴



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: طراحی سیستم های تهویه مطبوع							
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم های تهویه مطبوع	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Central heating and air conditioning design	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال چهارم							

اهداف درس:

آشنایی با سیستم های تهویه مطبوع، شناخت اجزاء و عملکرد سیستم، آشنایی با روش ها و روابط طراحی در سیستم های تهویه مطبوع.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای در ارتباط با سیستم بیولوژیک بدن انسان و سوخت ساز آن و عکس العمل بدن در مقابل گرما و سرما
دوم	مطالبی در مورد انواع انتقال حرارت هدایت، جابجایی و تشعشع و روابط مربوطه و تعیین رابطه ضریب انتقال حرارت کلی در یک جدار.
سوم	توضیحات مربوط به شرایط محیط داخل و خارج بنا و آشنایی با جداول مربوطه
چهارم	اشاره به فاکتورهای مؤثر در اتلافات حرارتی و محاسبه مربوط به اتلافات حرارتی از طریق هدایت از جدارهای جانبی، سقف، کف، درب و پنجره
پنجم	روش محاسبه تلفات مربوط به نفوذ هوای خارج به داخل و اتلافات منفی
ششم	روش محاسبه و برآورد بار حرارتی مربوط به آب گرم مصرفی
هفتم	طراحی و روش محاسبه و انتخاب دستگاه های لازم جهت سیستم گرمایش یک بنا، که شامل: طراحی



سیستم لوله کشی، تعیین مشخصات پمپ مورد نیاز، دیگ، مشعل، منبع انبساط، منبع سوخت و مشخصات مربوط به ابعاد دودکش.	
مقدمه ای مربوط به یادآوری مشخصات ترمودینامیک هوای مرطوب شامل دمای خشک، دمای مرطوب، رطوبت نسبی، رطوبت مطلق) و آشنایی با نمودار رطوبت سنجی و نحوه استفاده از این نمودار در محاسبات مربوطه	هشتم
تشریح روش محاسبه بارهای برودتی، الف) محسوس و ب) نهان.	نهم
طراحی سیستم کانال کشی و آشنایی با تجهیزات مربوطه	دهم
طراحی و روش محاسبه و انتخاب دستگاههای لازم جهت سیستم سرمایش یک بنا، که شامل دستگاههای خنک کننده (سیستم های تراکمی و جذبی) دستگاه هواساز، برج خنک کن و ...	یازدهم
تشریح و صایل کنترل و اهمیت آنها از جنبه های ایمنی و صرفه جویی در مصرف انرژی.	دوازدهم
بازدید از تأسیسات حرارتی و برودتی یک موتورخانه و انجام یک پروژه تهویه مطبوع برای یک بنا	سیزدهم
	چهاردهم
	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. "Analysis and design of heating, ventilating and air-conditioning systems", I Stanford, W. Herbert, A.F. Spatch, CRC Press, ۲۰۱۹.
۲. "Air-conditioning and refrigeration engineering" F. Kreith, S.K. Wang and P. Norton, CRC Press, ۲۰۱۸.
۳. "Modern air conditioning practice", N. C. Harris, McGraw-Hill, ۱۹۸۶.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: طراحی سیستم های تبرید و سردخانه							
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم های تبرید و سردخانه
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Refrigeration System Design	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری ■				
	تعداد واحد عملی:						
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال چهارم							

اهداف درس: آشنایی با سامانه های متداول تبرید، معرفی اجزاء سامانه های تبرید، آشنایی با روش طراحی سردخانه

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	انرژی داخلی، تراکم و انبساط، انتالپی، قانون دوم ترمودینامیک، تعریف ضریب کارایی، مرور سیکل های تبرید، دیاگرام مولیر برای مبردها..
دوم	اجزای اصلی سامانه شامل کمپرسور، کندانسور، وسیله انبساطی و اواپراتور، مقایسه سامانه تبرید کارنو و سامانه تبرید واقعی، محاسبات چرخه تبرید تراکمی ایده آل، تاثیر فشار و دما در کندانسور و اواپراتور بر عملکرد چرخه ایده آل تبرید تراکمی، مبدل حرارتی مایع-مکش، چرخه تبرید تراکمی واقعی
سوم	کاربرد سامانه های چند مرحله ای، جداساز مایع از بخار، انبساط مستقل و مرکب، تراکم مستقل و مرکب، خنک کن میانی، سامانه های چندتراکمی، سامانه های چند اواپراتوری، سامانه های آبشاری
چهارم	اساس کار در تبرید جذبی، انواع سامانه های تبرید جذبی (آب-لیتیم بروماید، آمونیاک-آب، سه سیاله)، روش های افزایش بازده سامانه های جذبی، سامانه های تک اثره و چند اثره
پنجم	مقایسه سامانه های جذبی و تراکمی، خواص تعادلی لیتیم بروماید، محاسبات ترمودینامیکی چرخه های جذبی آب-لیتیم بروماید و آمونیاک-آب.
ششم	محاسبات بار سرمایشی
هفتم	کمپرسورهای رفت و برگشتی، کمپرسورهای روتاری (توربوکمپرسورها، کمپرسورهای اسکرو، اسکرال و غیره)،



کمپرسورهای باز و نیمه بسته و بسته، عمل تراکم در فرایند تبرید، بازدهی حجمی، ارتباط بین طراحی کمپرسور و ضریب شارژ مبرد،	
عوامل موثر بر طراحی کمپرسورها، تاثیر تغییر شرایط نسبت به طراحی اولیه بر عملکرد کمپرسور، روش روغنکاری در کمپرسورهای مختلف، روش کنترل ظرفیت کمپرسورهای مختلف، نحوه انتخاب کمپرسور از کاتالوگهای تجاری	هشتم
مقدمه ای از انتقال حرارت، معرفی انواع اواپراتورها به همراه ملاحظات طراحی-انتخاب و کاربرد، اهمیت گازپخش‌کن، معرفی کمیت طول پرتاب، ملاحظات در تعیین موقعیت مکانی اواپراتور، تاثیر کمیت‌های محیطی بر عملکرد اواپراتور	نهم
کندانسورها (معرفی انواع کاربرد مانند کندانسورهای آب خنک، تبخیری و هوا-خنک)، معرفی تکنولوژی‌های مدرن و تکنیک‌های انتقال حرارت افزایشی، نحوه انتخاب کندانسور و اواپراتور از کاتالوگهای تجاری.	دهم
تقسیم‌بندی از نظر ثابت و متغیر بودن سطح مقطع، لوله موئین، اوریفیس، شیر انبساط اتوماتیک، شیر انبساط ترموستاتیک، مفاهیم متعادل کننده داخلی و خارجی	یازدهم
cross liquid و حداکثر فشار کاری، شیر انبساط برقی، عملکرد و روابط حاکم بر عملکرد شیرهای فشارشکن، مراحل انتخاب تجهیز انبساطی از کاتالوگها.	دوازدهم
جدا کننده، رسیور، فیلتر درایر، شیشه رویت، شیر برقی، مایع‌شکن، لرزه‌گیر، صدا خفه‌کن، مبدل و ...	سیزدهم
انواع مبردها، خصوصیات ترموفیزیکی مبردهای مختلف، نحوه نامگذاری مبردها، نحوه انتخاب مبرد، مخاطرات به کارگیری مبردها از لحاظ سمی بودن و ملاحظات زیست محیطی، سازگاری مبرد و روغن	چهاردهم
لوله‌ها، اتصالات لوله‌ها، نصب لوله‌ها، ارتعاشات، ملاحظات کلی در طراحی، تعیین اندازه لوله مکش، مدار انتقال روغن، مکانیزم‌های پرچینگ هوا،	پانزدهم
معرفی اجزا کنترل کننده در سیستم‌های تبرید، انواع موتورهای الکتریکی، رله حرارتی، اورلود، ترمو دیسک، تایمر دیفراسست، رله‌های استارت، حسگرهای دما و فشار، کنترل فشار کم و زیاد، کنترل فشار چگالش در کندانسور، کنترل رطوبت و ...	شانزدهم

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Industrial Refrigeration: Principles, Design and Applications": P. C. Koelet, T. B. Gray, Macmillan Education UK, Year: ۱۹۹۲
۲. "Industrial Refrigeration Handbook": W. C. Stoecker, McGraw-Hill, Year: ۲۰۰۴.



۳. “Principle of Refrigeration”: R. J. Dossat, John Wiley & Sons, ۱۹۶۱.

لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: سیستمهای کنترل در تهویه و تبرید						
عنوان درس به فارسی: سیستمهای کنترل در تهویه و تبرید	تعداد واحد: ۲	تخصصی		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Ventilation and refrigeration control systems
	الزامی	تخصصی	تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی: تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی: تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی:			
اختیاری						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مدارات کنترل در تهویه و تبرید.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفاهیم و تعاریف اولیه، انواع سیستم های کنترل بر اساس نحوه عمل بر سیگنال خطا، انواع سیستم کنترل بر اساس نوع نیروی محرکه، انواع سیستمهای تهویه مطبوع تجاری
دوم	انواع سیستمهای کنترلی
سوم	محرکهای نیوماتیکی، اجزای سیستمهای نیوماتیکی، مزایا، انواع (فرمانده-فرمانبر، گیرنده-فرستنده)، رلههای نیوماتیکی، قراردهنده، سوئیچهای نیوماتیک، محرکهای الکتریکی، کنتاکتورها، رلهها، ترانسفورمر، شیر سلونوئید، راهاندازی موتور، موتورهای دوحالته و تدریجی، موتورهای تکفاز و چند فاز، موتورهای سرعت متغیر، اغتشاشت هارمونیک، راهاندازهای کاهش ولتاژ، راهانداز ترانسفورماتور و مقاومت اولیه، راهانداز ستاره مثلث، راه انداز چند سرعت،
چهارم	شیرها، شیر با مشخصه سریع، شیر با مشخصه خطی، شیر با مشخصه درصد مساوی، شیرهای دورا، شیرهای سه راهه، فشار بدنه شیر کنترل، کاپیتاسیون در شیرهای کنترل، محل شیر کنترل، انتخاب شیر کنترل، کنترل دبی و دما توسط شیرها، شیرهای متوازن کننده



	دمپرها، اندازه‌گذاری دمپره‌های هوای تازه و هوای تخلیه، طراحی دمپر، محرک‌ها، محرک نیوماتیک شیر، محرک الکتریکی شیر، محرک نیوماتیک دمپر، محرک الکتریکی دمپر،
پنجم	اندازه‌گیری‌ها تعاریف در اندازه‌گیری، تعیین خطاهای مجاز، اندازه‌گیری دما، اندازه‌گیری فشار، اندازه‌گیری رطوبت، اندازه‌گیری CO، اندازه‌گیری دبی جریان سیال، ترانس‌میتور، محل نصب حسگرها
ششم	کنترل‌کننده‌های درجه حرارت، ترموستات، انواع ترموستات‌ها، عملکرد ترموستات‌ها، ترموستات‌های سیستم‌های گرم‌کننده، دیفرنشیال، انواع آکوستات، آکوستات مستغرق، آکوستات جداری، آکوستات حد، ترموستات اتاقی، ترموستات‌های اطاقی مجهز به آنتی سپراتور، ترموستات زمستانی، ترموستات تابستانی، ترموستات اطاقی دوفصلی، ترموستات کانالی، ترموستات آنتی‌فریز، کنترل درجه حرارت سیم‌پیچ‌های موتور کمپرسور، ترموستات مرحله‌ای، ترموستات‌های تدریجی، انواع ترموستات‌های تدریجی، استپ کنترلر، انواع استپ کنترلر کنترل‌های فشار کلید کنترل فشار گاز، کلید کنترل فشار هوا، کلید کنترل فشار کم، سیستم کنترل پمپ داون، پمپ اوت، کلید کنترل فشار زیاد، کاربرد کلید کنترل فشار زیاد، کلید اطمینان فشار روغن، عوامل کاهش فشار روغن، طرز کار کلید کنترل فشار روغن، کلید کنترل فشار مرکب، کنترل فشار تدریجی، کنترل فشار استاتیکی اطاق
هفتم	کنترل‌کننده رطوبت انواع کنترل‌کننده‌های رطوبت (کنترل رطوبت اطاقی و کنترل رطوبت کانال)، رطوبت زدن (رطوبت زدن با بخار و رطوبت زدن با آب)، رطوبت‌گیری (رطوبت‌گیری با سیستم تبرید و رطوبت‌گیری شیمیایی) سیستم‌های کنترل جریان سیالات و سطح مایعات کنترل‌کننده جریان آب، فلوسوئیچ هوا، موتورهای الکتریکی سیستم‌های کنترل، موتور تدریجی دوحالته، انتخاب موتورهای تدریجی، کنترل‌های حد در کنترل‌های تدریجی، موتورهای تدریجی با فنر برگشت، موتور تدریجی یک حالته، کنترل‌های مقدار جریان، کنترل مقدار جریان هوا، دمپر سطحی و کنارگذر، دمپر زونینگ، دمپر آزادکننده، شیرهای کنترل شیرهای موتوری دوراوه و شیرهای موتوری سه راهه)، لینکیچ، طریقه نصب و راه‌اندازی شیرهای موتوری سه راهه، کنترل‌های سطح مایعات، طریقه نصب کنترل سطح جیوه‌ای روی دیگ‌های بخار، کنترل سطح الکتریکی
هشتم	دیاگرام کنترل الکتریکی: آشنایی با علائم، دیاگرام‌خوانی کنترل الکتریکی چیلر، کنترل الکتریکی هواساز، کنترل هیتر الکتریکی،



نهم	کنترل های DDC: ورودی ها و خروجی ها، ورودی-خروجی دیجیتال و آنالوگ، ریزپردازنده، حافظه، ارتباطات، منبع تغذیه، مولتی پلکسینگ، مبدل دیجیتال به آنالوگ، کنترل کننده های سطح زون، کنترل کننده های سطح سیستم، برنامه مدیریت انرژی، رست کردن بارها، توزیع نیازهای انرژی الکتریکی، نرم افزار مدیریت ساختمان، برنامه ریزی کنترل کننده ها، طبقه بندی برنامه ریزیها، سیستم مدیریت انرژی، پروتکل باز ارتباطات، اینترنت و کنترل DDC، کنترل دیجیتال
دهم	سیستم های کنترل جزئی
یازدهم	روشن و خاموش کردن هواساز، هوای تازه، حداقل هوای تازه، هوای مخلوط، کنترل فشار، چرخه با صرفه، هواساز چندزونه، یونیت هیتر، یونیت ونتیلاتور، نقطه تنظیم دمای بیرون برای قطع چرخه با صرفه، گرمایش-کنترل های گرمایش معمولی، کنترل دود (رله دود)، کنترل الکترونیک (رله مشعل)، پیش گرمایش و روشهای مختلف کنترل پیش گرمایش، پس گرمایش، کنترل کویل سرمایش انبساط مستقیم، رطوبت زنی، کنترل فن کویل، توالی کنترل برای چند ترمینال که یک پلنوم مشترک را تغذیه می کنند، کنترل پانلهای گرم و سرد تابشی
دوازدهم	کنترل در سیستمهای تبرید انواع چیلر، انواع کمپرسور، کنترل دمای سیم پیچ کمپرسور، کنترل ظرفیت کمپرسورهای رفت و برگشتی، حلزونی، سانتریفیوژ و پیچی، کنترل ظرفیت در چیلر جذبی، shut down pump down، شیر برقی، کنترل ظرفیت اواپراتورها، کنترل ظرفیت کندانسورها، روشهای مختلف کنترل فشار در کندانسورهای آبی، روشهای کنترل فشار در کندانسورهای هوایی، روشهای کنترل فشار در کندانسورهای تبخیری، دیاگرام کنترلی چیلرها کنترل های سردخانه ها ترموستات داخل سردخانه و محل نصب آن، ترموستات سردخانه ساعت دار و ثبات، کاربرد انواع ترموستاتهای برودتی-ترمودیسک، دیفراس-تایمر دیفراس، ساعت دیفراس، کنترل دیفراس چندکاره، روشهای برفک زدایی، برفک زدایی با آبگرم یا آب نمک، برفک زدایی با هیترهای برقی، برفک زدایی با گاز داغ، برفک زدایی با هوای گرم، برفک زدایی به روش Vapot
سیزدهم	کنترل در سیستمهای گرمایشی و هواسازها اجزای سیستم تهویه مطبوع، هواساز، هواساز با کویل انبساط مستقیم، کنترل دوحالته، کنترل فشار مکش، کنترل ظرفیت با گاز داغ، کنترل دومرحله ای، کنترل رطوبت هوا با ایرواشر، پیش گرمکن، انواع دمپرها، ترموستاتهای تدریجی، شیرهای دوراها برای کویل بخار، شیرهای سه راهه برای کویل آب، کنترل فشار استاتیک هوای اتاق، دیاگرام کنترلی هواساز
چهاردهم	توالی کار سیستمهای کنترل هواسازها: کدگذاری توالی، شرح تجهیزات، معیار انتخاب توالی مورد نظر، حالت های اشغال و عدم حضور ساکنین، قطع اضطراری، هواسازهای حجم ثابت، کویل سیستمهای مختلف:



سرمايش DX، کویل گرمایش، چرخه به صرفه، بدون چرخه به صرفه، فن برگشت، گرمایش چندمرحله‌ای، فن کویل چهارلوله‌ای با کویل سرمايش و کویل گرمایش، فن Relief	
آشنایی با نرم افزارها آشنایی با نرم افزارهای سیستم کنترل و تاسیسات	پانزدهم
ناوریه‌های نوین در کنترل تهویه و تبرید کنترل با تقسیم بندی محیط به چند زیرناحیه، کنترل در سیستمهای VRF، امکان کنترل سیستمهای تاسیساتی از راه دور، اینترنت اشیا	شانزدهم

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "ASHRAE Handbook—Refrigeration", Ch. ۱۱, Refrigerant Control Devices, ASHRAE, ۲۰۱۴.
۲. R. Montgomery, R. McDowall, "Fundamentals of HVAC Control Systems", ASHRAE, ۲۰۰۸.
۳. Ronnie J. Auvil, "Hvac Control Systems", ۴th Ed., American Technical Publishers, ۲۰۱۷.
۴. Shan K. Wang, "Handbook of Air Conditioning and Refrigeration", ۲th Ed., McGraw-Hill, ۲۰۰۰.
۵. Roger W. Haines, Douglas C. Hittle, "Control Systems for Heating, Ventilating, and Air Conditioning", ۱TH Ed., Springer, ۲۰۰۶.
۶. س. ا. نوریخشی، پمپ و پمپاژ، چاپ هفدهم، ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران
۷. ه. راجر، ه. داگلاس، مترجم: ص. صمدی، س. چگینی، سیستم های کنترل تهویه مطبوع، ۱۳۹۴، انتشارات یزدا
۸. ف. عبدالله زاده، ع. خوشنویس، کنترل تاسیسات سیستم های حرارتی و برودتی، ۱۳۹۴، آترا: کاتوزی
۹. ب. خاکپور، سیستمهای کنترل تاسیسات تهویه مطبوع، ۱۳۸۹، انتشارات یزدا



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی									
عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه تاسیسات حرارتی و برودتی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به انگلیسی: HVAC Laboratory			
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۳۲				
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی						
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	اختیاری							
	تعدا واحد عملی: ۱								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد									
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار									
سال ارائه درس: چهارم									

اهداف درس:

آشنایی عملی با اجزاء مختلف سیستم های تهویه مطبوع و عملکرد این اجزاء.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آزمایش برج خنک کن
دوم	آزمایش چیلر تراکمی
سوم	آزمایش کولر گازی
چهارم	آزمایش سامانه ذخیره ساز یخ، آزمایش پکیج چگالشی
پنجم	آزمایش مبدل حرارتی (دو لوله ای همسو و ناهمسو، صفحه پوسته و پوسته و لوله)
ششم	آزمایش احتراق
هفتم	آزمایش سیستم ترموالکتریک
هشتم	آزمایش چرخ دسیکانت (رطوبت گیر)



ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Analysis and design of heating, ventilating and air-conditioning systems", I Stanford, W. Herbert, A.F. Spatch, CRC Press, ۲۰۱۹.
۲. "Air-conditioning and refrigeration engineering" F. Kreith, S.K. Wang and P. Norton, CRC Press, ۲۰۱۸.
۳. "Modern air conditioning practice", N. C. Hrris, McGraw-Hill, ۱۹۸۶.



سرفصل درس: طراحی مبدل های حرارتی									
دروس پیش نیاز: انتقال حرارت ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی مبدل های حرارتی			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Heat Exchanger Design			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری					آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		
	تعداد واحد عملی:								
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد									

اهداف درس:

آشنایی با انواع مبدل های حرارتی، شناخت روابط مورد استفاده و روش های طراحی مبدل های حرارتی.

سرفصل درس :

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع ساختار مبدل های حرارتی، مبدل های لوله ای، مبدل های صفحه ای، مبدل های با سطح تماس توسعه یافته، کاربردها و مکانیزم های انتقال حرارت.
دوم و سوم	چیدمان مسیرهای عبور جریان در مبدل ها، معادلات طراحی پایه، ضریب انتقال حرارت کلی، روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی LMTD برای تحلیل مبدل های حرارتی، روش ϵ -NTU برای تحلیل مبدل های حرارتی،
چهارم و پنجم	محاسبات و روش های طراحی مبدل ها. به همراه تشریح الگوریتمهای sizing و rating مبدلهای حرارتی. همچنین، ملاحظات طراحی مکانیکی مبدلهای حرارتی به همراه نکات مربوط به تعمیر و نگهداری مبدلها نیز تدریس می شوند. در نهایت اشاره ای به طراحی اقتصادی مبدلهای حرارتی بر اساس نرخ رشد راندمان ناشی از افزایش واحدهای NTU می شود.
ششم	جابجایی اجباری در جریان آرام، اثر مشخصات فیزیکی متغیر، جابجایی اجباری در جریان مغشوش، جریان مغشوش در مجاری با سطح مقطع غیر دایروی
هفتم	روابط انتقال حرارت در دسته لوله ها و کویل های مارپیچ، انتقال حرارت در لوله های خمیده،
هشتم	روابط محاسبه افت فشار در جریان های داخل تیوب، افت فشار در جریان های متعامد گذرنده از روی دسته لوله، افت فشار در لوله های مارپیچ و خمیده و اتصالات لوله ها .



نهم	انتقال حرارت در جریان های مایع و گازی در میکروکانال ها و نانوکanal ها، معرفی کاربردهای مهندسی و علمی.
دهم	ملاحظات پایه در رسوب گذاری، اثرات رسوب گذاری بر انتقال حرارت و افت فشار، جنبه ها و دلایل و انواع رسوب گذاری،
یازدهم	ملاحظات طراحی مبدل ها با توجه به رسوب گذاری. معرفی جداول استاندارد رسوب گذاری مبدلهای حرارتی پوسته و لوله صنعتی.
دوازدهم	معرفی و کاربرد مبدلهای سنجاقی Hairpin. ملاحظات طراحی حرارتی و هیدرولیکی تیوب داخلی و بیرونی، مقایسه عملکرد مبدل های دارای فین داخلی و بدون فین،
سیزدهم	روش های بهبود انتقال حرارت، اثرات جانمایی فین ها در طرف صفحه و لوله، روش ها و روابط محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت.
چهاردهم	معرفی اجزاء، نحوه محاسبه و روابط موردنیاز برای محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت پوسته. آموزش طراحی مبدل پوسته و لوله در نرم افزار ASPEN
پانزدهم	اعمال الگوریتمهای sizing و rating برای طراحی حرارتی و هیدرولیکی یک مبدل پوسته و لوله صنعتی با تکنیک spread sheeting و مقایسه نتایج با مبدل طراحی شده در محیط ASPEN.
شانزدهم	معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فازي.

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. "Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition": S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij CRC Press, ۲۰۱۲.
۲. "Fundamentals of heat exchanger design": R. K. Shah, D. P. Sekulic, Wile, ۲۰۰۳.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: طراحی تاسیسات صنعتی							
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات ۲	تعداد واحد نظری:	اختیاری		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: طراحی تاسیسات صنعتی	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Design of industrial installations	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با اصول طراحی تاسیسات صنعتی، نقشه‌های تاسیسات صنعتی و استانداردهای مربوطه

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با مفاهیم و علائم نقشه
دوم	جداول نقشه کشی طبق استانداردهای معتبر
سوم	
چهارم	
پنجم	آشنایی با نقشه‌های PFD
ششم	
هفتم	
هشتم	آشنایی با نقشه‌های P&ID
نهم	
دهم	آشنایی با نقشه‌های Piping Plan و ایزومتریک
یازدهم	
دوازدهم	



اصول طراحی سیستمهای پایپینگ (کار عملی در کارگاه)	سیزدهم
	چهاردهم
اصول اتصال و Installation در سیستمهای پایپینگ (کار عملی در کارگاه)	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
کارگاه تاسیسات و ابزار، امکانات و ملزومات فعالیت عملی

منابع اصلی

۱. A. A. N. STANDARD, "Welded and Seamless Wrought Steel Pipe," New York, ۲۰۰۴.
۲. C. Palmer, "Pipeline Engineering".
۳. G. Antaki, "Piping and Pipeline Engineering," Design, Construction, Maintenance.
۴. J.N.H.Tiratsoo, "Pipeline Piping Technology".
۵. A. S. o. M. Engineers, "ASME Boiler and Pressure Vessel Code," new york, ۱۹۹۸.
۶. A. S. o. M. Engineers, "ASME b۳۱,۱," New York, ۱۹۹۴.



سرفصل درس: کارگاه تاسیسات گرمایشی و کنترل های مربوطه							
دروس پیش نیاز: طراحی سیستم های تهویه مطبوع	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: کارگاه تاسیسات گرمایشی و کنترل های مربوطه	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Heating facilities workshop and related controls	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری					
	تعداد واحد عملی: ۱						
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار							
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با ابزارها و روش فعالیتهای مربوط به حوزه تاسیسات گرمایشی، سرمایشی و کنترل های مربوطه

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه و مفاهیم کلی	اول
اصول طراحی سیستمهای پایپینگ و آشنایی با استانداردهای پایپینگ	دوم
	سوم
	چهارم
انواع شیرآلات	پنجم
انواع اجزاء و اتصالات پایپینگ به همراه کار عملی	ششم
ها در سیستمهای پایپینگ و گیج های اندازه گیری آشنایی با شرایط کارکرد (دما-فشار) فلنج اصول طراحی سیستمهای پایپینگ آشنایی با استانداردهای پایپینگ	هفتم
اصول انتخاب اجزای سیستم پایپینگ (کار عملی در کارگاه)	هشتم
	نهم
(کار عملی در کارگاه)	دهم



آموزش کار لوله کشی صنعتی در کارگاه	یازدهم
	دوازدهم
(کار عملی در کارگاه) ساخت چند نمونه کلاف لوله کشی	سیزدهم
	چهاردهم
(کار عملی در کارگاه) انجام پروژه عملی ساخت کلاف لوله کشی استاندارد	پانزدهم
	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	٪۵۰	٪۱۰	٪۲۰	٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
کارگاه تاسیسات و ابزار، امکانات و ملزومات فعالیت عملی

منابع اصلی

۱. A. A. N. STANDARD, "Welded and Seamless Wrought Steel Pipe," New York, ۲۰۰۴.
۲. C. Palmer, "Pipeline Engineering".
۳. G. Antaki, "Piping and Pipeline Engineering," Design, Construction, Maintenance.
۴. J.N.H.Tiratsoo, "Pipeline Piping Technology".
۵. A. S. o. M. Engineers, "ASME Boiler and Pressure Vessel Code," new york, ۱۹۹۸.
۶. A. S. o. M. Engineers, "ASME b۳۱.۱," New York, ۱۹۹۴.



سرفصل درس: نیروگاه‌های حرارتی									
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های حرارتی			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Thermal Power Plant			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری ■					آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ■ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐		
	تعداد واحد عملی:								
تعداد واحد نظری:	سال ارائه درس: سال سوم به بعد								
تعداد واحد عملی:									

اهداف درس:

آشنایی کلی با نیروگاه‌های حرارتی شامل نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی و سیکل‌های ترکیبی و همچنین آشنایی با اجزاء و سیستم‌های جانبی این نیروگاه‌ها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول، دوم و سوم	مروری بر چرخه تولید توان نیروگاه بخار و پارامترهای مهم بر عملکرد آن، بررسی یک سیکل واقعی نیروگاه بخار و رسم تحولات آن در دیاگرام T-S، مقدمه ایی بر طراحی کلی نیروگاه بخار
چهارم	مروری بر چرخه توربین‌های گازی و عوامل موثر بر عملکرد آن
پنجم و ششم	معرفی سیکل ترکیبی و اجزای آن
هفتم، هشتم و نهم	بوپلرهای بازیاب و اجزای آن، نکات طراحی
دهم و یازدهم	توربین‌های بخار و اجزای آن، انواع پره‌های توربین بخار
دوازدهم، سیزدهم و	کندانسور و سیستم‌های خنک کن نیروگاه‌های حرارتی شامل سیستم‌های خنک کن یکبار گذر، برج خنک کن تر، سیستم‌های خنک کن خشک مستقیم (کندانسور هوایی) و سیستم‌های خنک کن خشک



چهاردهم	غیر مستقیم (هله)
پانزدهم	سیستمهای تولید همزمان گرما و برق
شانزدهم	بازدید از یک نیروگاه سیکل ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
	اختیاری	۸۰٪	ندارد	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, ۵th ed, Johan Wiley & Sons, ۲۰۰۶.
۲. اطلاعات، کاتالوگها و نقشه‌های نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی



سرفصل درس: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی							
دروس پیش نیاز: ترمودینامیک ۲	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: کاربردهای انرژی خورشیدی و بادی
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Solar and Wind Energy Applications
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با انواع کاربردهای انرژی خورشیدی و آشنایی کلی با سایر انرژیهای تجدید پذیر.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	ارایه آخرین وضعیت انواع انرژی های تجدید پذیر در جهان در تولید برق، حرارت و حمل و نقل
دوم	مقدمه ای بر کاربرد انواع انرژی خورشیدی
سوم	
چهارم	تئوری متمرکزکننده های خورشیدی
پنجم	نیروگاههای حرارتی خورشیدی
ششم	نیروگاه دودکش خورشیدی
هفتم	نیروگاههای فتوولتایک PV
هشتم	اجاقهای خورشیدی
نهم	خشک کن های خورشیدی
دهم	سیستمهای پاسیو در معماری خورشیدی
یازدهم	
دوازدهم	آب شیرین کنهای خورشیدی
سیزدهم	سیستمهای تهویه مطبوع خورشیدی



چهاردهم	
پانزدهم	مقدمه ای بر سایر انواع انرژیهای تجدیدپذیر (باد، زمین گرمایی، زیست توده، انرژی دریایی، پیل سوختی)
شانزدهم	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۲۵	اختیاری	٪۶۰	ندارد	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. “RENEWABLES ۲۰۱۹, GLOBAL STATUS REPORT (REN۲۱),” ۲۰۱۹, www.ren۲۱.net.
۲. “Handbook of Energy Efficiency & Renewable Energy,” F. Kreith, R. Mahajan, Taylor & Francis Group, McGraw Hill, ۲۰۰۷.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی							
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر دینامیک سیالات محاسباتی	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Computational Fluid Dynamics	
	تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری: ۳				
			تعداد واحد عملی: ۳				
		اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳				
			تعداد واحد عملی: ۳				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات محاسباتی، طبقه بندی رفتار معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، آشنایی با روش های تفاضل محدود، آشنایی مقدماتی با ترم افزارهای مطرح در دینامیک سیالات محاسباتی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	شرح روش های تحلیلی-تجربی و عددی در تحلیل مسایل مهندسی مکانیک و مکانیک سیالات، تعریف مدل سازی و شبیه سازی، مروری بر روش های مهم شبیه سازی در مکانیک محیط پیوسته
دوم	تعریف پیش پردازش (تولید هندسه و شبکه عددی)، پردازش (اعمال شرایط اولیه و مرزی، تعیین خصوصیات ترموفیزیکی جریان و حل معادلات) و پس پردازش (تحلیل و ارایه نتایج عددی)
سوم	تعریف مشخصه ها، معادلات هذلولوی-بیضوی-سهموی
چهارم	تفاوت های ماهوی معادلات انتشار و تعادل، دسته بندی دستگاه معادلات دیفرانسیل، تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع.
پنجم	تخمین مشتقات بر اساس تفاضل های محدود و بسط تیلور، معرفی خطاهای عددی شامل خطای برشی-خطای مدل سازی- خطای گرد کردن



ششم	، ارزیابی روش های تخمینی تفاضل محدود مشتقات، معرفی اپراتورهای تفاضلی و تخمین مشتق های مرتبه بالا.
هفتم	معرفی و شرح روش های اولیر صریح-اولیر ضمنی-کرنک تیکولسون برای معادله هدایت حرارتی یک بعدی و گذرا
هشتم	تعمیم روش های عددی به هدایت حرارت دو بعدی، نحوه اعمال شرایط مرزی دیریشله-نیومن و ترکیبی
نهم	روش حل دستگاه های معادلات خطی، تعاریف پایداری همگرایی و سازگاری، قضیه هم ارزی لکس
دهم	معرفی روش دوفورت فرانکل و بررسی سازگاری، تکنیک بررسی پایداری صریح و پایداری فون نیومن، بررسی پایداری روش های عددی برای معادلات سهموی به کمک روش فون-نیومن
یازدهم	بررسی و گسسته سازی معادله هدایت حرارتی دو بعدی و سه بعدی در حالت دائم، اعمال شرایط مرزی دیریشله و نیومن،
دوازدهم	معرفی روش های تکرار در حل معادلات بیضوی (روش های ژاکوبی، گوس-سایدل و روش فوق-تخفیف پیایی)،
سیزدهم	بررسی روش های اولیر صریح، ضمنی، لپ فراگ و غیره برای معادله موج خطی، تعریف عدد کورانت و بررسی پایداری معادلات هذلولوی بر اساس عدد کورانت.
چهاردهم	معرفی اجمالی روش حجم محدود
پانزدهم	معرفی نرم افزارهای تجاری پرکاربرد در دینامیک سیالات محاسباتی و حل مسایل آموزشی نمونه به منظور آموزش تولید هندسه و شبکه عددی
شانزدهم	آموزش تنظیمات نرم افزاری اعمال شرایط مرزی و اولیه، حل عددی و پس پردازش نتایج عددی.

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Blazek, Jiri. Computational fluid dynamics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۵.
۲. Hoffmann, Klaus A., and Steve T. Chiang. "Computational fluid dynamics volume I." Engineering Education System (۲۰۰۰).
۳. Chung, T. J. Computational fluid dynamics. Cambridge university press, ۲۰۱۰.
۴. Pletcher, Richard H., John C. Tannehill, and Dale Anderson. Computational fluid mechanics and heat transfer. CRC press, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: توربوماشین ها						
عنوان درس به فارسی: توربوماشین	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	تعداد واحد نظری:		
				تعداد واحد عملی:		
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
		عنوان درس به انگلیسی: Turbomachinery	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد			
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول کارکرد و مبانی طراحی توربوماشین ها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعریف و مبانی توربوماشین و دسته بندی انواع آن همراه شرح مختصر تاریخچه و فن آوری (تکنولوژی) پمپ، کمپرسور، دمنده (Fan)، توربین (هیدرولیک، گازی و بادی)، محفظه احتراق. شرح مجراهای ورودی و خروجی برای هر دستگاه. نامگذاری اجزاء ماشین. شرح تفاوت توربوماشین و ماشین های جابجایی مثبت.
دوم	
سوم	تحلیل ابعادی و تشابه در توربوماشین ها و بررسی عملکرد آن ها به کمک اعداد بدون بعد.
چهارم	تئوری آبشار پره (Cascade) دو بعدی، محاسبه نیروها ضرایب برا و پسا تشریح کامل یک پره و پارامترهای هندسی آن
پنجم	انتقال انرژی در توربوماشین ها: معادله اوپلر در توربوماشین، نمودار (مثلث) سرعت در ماشین های جریان-محوری و جریان-شعاعی.
ششم	مفهوم درجه عکس العمل و ضربه و مفهوم ضریب لغزش.
هفتم	مفهوم راندمان و انواع آن در توربوماشین ها.
هشتم	اصول اولیه طراحی توربوماشین های جریان-محوری با جریان سیال غیرقابل تراکم.



نهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال غیرقابل تراکم.
دهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-محوری با جریان سیال تراکم‌پذیر.
یازدهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال تراکم‌پذیر
دوازدهم	مفاهیم سرج، استال، چوک (Choke یا Stone Wall) و کاویتاسیون در توربوماشین‌ها.
سیزدهم	انواع افت انرژی (Energy Loss) در توربوماشین و محاسبه آن.
چهاردهم	اصول طراحی سه بعدی و تئوری تعادل شعاعی.
پانزدهم	آزمون عملکرد (Performance Test) و منحنی مشخصه توربوماشین.
شانزدهم	بررسی سیستمی: تشابه در پمپ‌ها، ضرایب بی بعد، عملکرد پمپ در سیستم، سری و موازی کردن پمپ‌ها.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- Wilson, David Gordon and Korakianitis, Theodosios, "The Design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Massachusetts Institute of Technology, ۲nd ed., ۲۰۱۴. ISBN: ۹۷۸-۰۰-۲۶۲-۵۲۶۶۸-۵.
- ۲- Dixon, S. L., Hall, C. A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", ۷th Ed., Elsevier, ۲۰۱۴.
- ۳- Sayers, Anthony Terence. "Hydraulic and compressible flow turbomachines", McGraw-Hill, ۱۹۹۰.
- ۴- Turton, Robert Keith. "Principles of turbomachinery", Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
- ۵- Logan Jr., Earl, Roy, Ramendra, "Handbook of Turbomachinery", ۲nd ed., Marcel Dekker, ۲۰۰۳.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی								
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کار آفرینی		
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری:		الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:		
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری					
	تعداد واحد عملی:							
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						An Introduction to Entrepreneurship	
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒							
سال ارائه درس: سال چهارم								

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار



ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار
هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب و کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژهها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۵۰	اختیاری	%۳۰	-	%۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۹- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۹۰
- ۱۰- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، ۱۳۹۰

۷. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.

۲۹۰



سرفصل درس: حقوق شهروندی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



- شهروند و بشر - حقوق شهروندی حقوق طبیعی حقوق اساسی حقوق بشر حقوق عادی - حقوق بشر و بشر دوستانه حقوق عامه -	
فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی مبانی حقوق شهروندی کرامت آزادی مشارکت برابری برادری منابع حقوق شهروندی - در حوزه بین المللی اسناد بین المللی و جهانی معاهدات بین المللی ساختارها و نهادهای بین المللی - در حوزه داخلی و ملی موازن اسلامی	پنجم تا هشتم



قانون اساسی	
قوانین عادی	
رویه قضایی	
مقررات	
فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی - حقوق مدنی و سیاسی شهروندان حق مشارکت آزادی بیان حق دسترسی به اطلاعات حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه حق حریم خصوصی - حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان حق بر کار حق بر آموزش حق بر سلامتی حق مالکیت - حقوق فرهنگی شهروندان حق بر علم حق بر مشارکت فرهنگی - حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح حق بر محیط زیست سالم حق بر صلح	نهم تا دوازدهم



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	----------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، ۱۳۹۵
- ۲- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، ۱۳۹۶
- ۳- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۴- مرادخانی، احمد، خزایی، احمد رضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۵- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۲
- ۶- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۷
- ۷- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، ۱۳۹۵
- ۸- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، ۱۳۹۵
- ۹- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۷
- ۱۰- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، ۱۳۹۷



سرفصل درس: مخاطرات محیطی						
عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran
	دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی		تخصصی	
		تعداد واحد عملی:				
		تعداد واحد نظری:	اختیاری			
		تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

هفته	سرفصل
اول	تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی
دوم	زمین لرزه ها
سوم	آتشفشان ها
چهارم	حرکات دامنه ای
پنجم	مخاطرات اقلیمی سیلاب
ششم	مخاطرات ریز گرد ها
هفتم	آتش سوزیهای طبیعی
هشتم	مخاطرات برف و تگرگ
نهم	خشکسالی
دهم	آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)
یازدهم	مخاطرات با منشأ سیاسی



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۹۳، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- ۲- امیدوار، کمال (۱۳۹۴)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- ۳- کیت، اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. ۲۰۱۲. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۲						
دروس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی: ۱					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال اول به بعد						

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۲

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول دوم سوم	شناسایی اسیلوسکوپ
چهارم پنجم ششم	شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر
هفتم هشتم نهم	رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی
دهم یازدهم دوازدهم	رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
سیزدهم	اندازه گیری ظرفیت خازنها

۲۹۷



چهاردهم	
پانزدهم	
شانزدهم	جمع‌بندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
تجهیزات مربوط به انجام آزمایش‌های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



۸-۳- سرفصل های دروس تخصصی-انتخابی نیروگاه و انرژی



سرفصل درس: انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آنها							
دروس پیشنهادی: مکانیک سیالات ۲ انتقال حرارت ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربرد آنها
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Renewable Energies and Their Application
	تعداد واحد نظری:		تخصصی				
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳					اختیاری	
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با مبانی استحصال و به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی‌های خورشیدی، بادی، آبی، هیدروژنی، زمین گرمایی و زیستی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	انرژی، محیط زیست، تولید و مصرف انرژی در جهان و در ایران، آلودگی به دلیل دی‌اکسید کربن، وضعیت کنونی و آتی منابع انرژی‌های غیرتجدیدپذیر
دوم	آشنایی با منابع اولیه انرژی‌های تجدیدپذیر: مروری بر آنها، سیستم‌های موجود و آمار
سوم	آشنایی با انرژی خورشیدی:
چهارم	کاربرد به صورت فعال و غیرفعال، نحوه تبدیل انرژی خورشیدی، آشنایی با سیستم‌های حرارتی، آشنایی با فتوولتائیک‌ها، نیروگاه‌های خورشیدی، اقتصاد سیستم‌های خورشیدی، گرایش‌های روز در استفاده از انرژی خورشیدی
پنجم	آشنایی با روش‌های کنترلی مکانیکی و الکتریکی دنبال کردن توان ماکزیمم در سیستم‌های فتوولتائیک و بررسی اثر تغییر شرایط اقلیمی در عملکرد خروجی سیستم‌های فتوولتائیک
ششم	آشنایی با انرژی بادی:
هفتم	کاربرد به صورت فعال و غیرفعال، نحوه تبدیل انرژی بادی، آشنایی با سیستم‌های بادی
هشتم	آشنایی با باد، نحوه شکل‌گیری و مشخصه‌های تعیین کننده آن، لایه مرزی اتمسفری و تغییرات آن بر اساس
نهم	

۳۰۰



شرایط اقلیمی	توربین‌های بادی: انواع آن، آیرودینامیک دو بعدی و سه بعدی توربین‌ها، مشخصه‌های عملکردی سیستم‌های بادی، مقدمه‌ای بر طراحی و ساخت سیستم‌های بادی
دهم	آشنایی با انواع انرژی آبی: آشنایی با انواع سنتی و نوین آن هم‌چون انرژی امواج دریا و جذر و مد و غیره، ارزیابی منابع آبی موجود، نحوه تبدیل انرژی آبی، نیروگاه آبی و مشخصه‌های آن، کاربرد انرژی آبی و گرایش‌های روز در استفاده از آن
یازدهم	آشنایی با انرژی هیدروژنی:
دوازدهم	مشخصات اصلی هیدروژن، تکنولوژی تولید هیدروژن، تبدیل انرژی هیدروژنی، پیل‌های سوختی: اساس عملکرد آنها، اجزا و مشخصات آنها، کاربرد انرژی هیدروژنی و پیل‌های سوختی و گرایش‌های روز در استفاده از آنها.
سیزدهم	آشنایی با انرژی زمین‌گرمایی (Geothermal) به‌صورت موضعی و نیروگاهی
چهاردهم	آشنایی با انرژی زیستی (Biomass) به‌صورت موضعی و نیروگاهی
پانزدهم	آشنایی با سیستم‌های ترکیبی تجدیدپذیر به صورت استفاده در شرایط موضعی و نیروگاهی
شانزدهم	کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در حوزه شهری

ارزشیابی:

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

منابع اصلی

1. Twidell J. and T. Weir, Renewable Energy Resources, 3rd Edition, Routledge, ۲۰۱۵
2. Aldo V. da Rosa, Fundamentals of Renewable Energy Processes, 3rd Edition-Academic Press, ۲۰۱۲.
3. Mehmet kanoglu, Yunus A. Cengel and John M. Cimbala, Fundamentals and Applications of Renewable Energy, 1st Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۹.
4. Tushar K. Ghosh and Mark A. Prelas, Energy Resources and Systems, Volume ۲: Renewable Resources, Springer Netherlands, ۲۰۱۱.
5. Vaughn Bradshaw, P.E., The Building Environment: Active and Passive Control Systems, 3rd Edition, Wiley, ۲۰۰۶.
6. Manwell, McGowan, and Rogers, Wind Energy Explained, 2nd Edition, Wiley, ۲۰۰۹.
7. Wei Tong, Wind Power Generation and Wind Turbine Design, WITpress, ۲۰۱۰.
8. Sinisa Stankovic, Neil Campbell and Alan Harries, Urban Wind Energy, Earthscan, ۲۰۰۹.



۹. John A. Duffie and William A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, ۴th Edition, Wiley, ۲۰۱۳.
۱۰. Hans S. Rauschenbach, Solar Cell Array Design Handbook: The Principles and Technology of Photovoltaic Energy Conversion, Springer Netherlands, ۱۹۸۰.
۱۱. Jadhav N. Y., Green and Smart Building: Advanced Technology Options, Springer, ۲۰۱۶.
۱۲. John Schaeffer, Real Goods Solar Living Sourcebook: Your Complete Guide to Living beyond the Grid with Renewable Energy Technologies and Sustainable Living, New Society Publishers, ۲۰۱۴



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: توربین گاز و موتور جت						
عنوان درس به فارسی: توربین گاز و موتور جت	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Gas Turbine and Jet Engines
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	اختیاری	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
تعداد واحد نظری: ۲						
تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی عملکردی و تحلیل توربین های گاز هوایی و زمینی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مباحث مقدماتی و کاربرد معرفی چرخه(سیکل)های توربین گاز، چرخه باز و بسته، ساختارهای تکمیل و دو محوره توربین، ساختارهای یک تا چند spool، کاربردهای صنعتی در صنعت تولید برق، پیشرانس هوایی، حمل و نقل زمینی و دریایی، مباحث زیست-محیطی، تاریخچه توسعه تکنولوژی توربین های گازی تا به امروز، مراحل طراحی توربین.	اول
	دوم
چرخه های تولید توان چرخه ایده آل، روش های محاسبه تلفات توان در اجزاء توربین، محاسبات عملکرد در نقطه طراحی، مقایسه عملکرد چرخه واقعی با چرخه ایده آل، چرخه های ترکیبی و روش های تولید همزمان، توربین های گاز چرخه بسته.	سوم
چرخه های توربین گاز با کاربرد در پیشرانس هوایی	چهارم

۳۰۳



پنجم	معیارهای عملکرد، بازدهی نازل ورودی جریان هوا و نازل پیشران، معرفی و مقایسه موتورهای توربوجت، توربوفن، توربوپراپ و توربوشفت، سیستم‌های تولیدتوان کمکی.
ششم	کمپرسورهای سانتریفیوژ
هفتم	اصول عملکرد، مثلث سرعت، افزایش فشار و توان مورد نیاز، پروانه، دیفیوزر، اثرات تراکم پذیری، پارامترهای بی بعد، منحنی‌های عملکردی کمپرسور، آشنایی با استال و سرج.
هشتم	کمپروسورهای محوری
نهم	اصول عملکرد، معرفی عوامل تاثیرگذار بر عملکرد (سرعت نوک، سرعت محوری جریان، بارگذاری پره، انسداد و غیره)، ضریب واکنش، جریان سه‌بعدی، روند طراحی پره، محاسبه عملکرد طبقه، عملکرد در شرایط خارج از نقطه طراحی.
دهم	سیستم‌های احتراق
	الزامات عملکردی، انواع سیستم های احتراقی، عوامل تاثیرگذار بر طراحی محفظه احتراق، فرایند احتراق، عملکرد محفظه احتراق، آلاینده‌گی ناشی از احتراق.
یازدهم	توربین های جریان شعاعی
	اصول عملکرد، اجزای توربین، تئوری مقدماتی توربین‌های جریان شعاعی.
دوازدهم	توربین‌های جریان محوری
سیزدهم	تئوری مقدماتی توربین‌های جریان محوری، طراحی بر اساس گردابه آزاد/ اساس زاویه نازل ثابت، پروفیل نحوه انتخاب پروفیل پره، گام و طول وتر، تخمین عملکرد مرحله ای، عملکرد کلی توربین.
چهاردهم	طراحی مکانیکی توربین گاز
پانزدهم	فرایند طراحی، جانمایی اجزا توربین گاز، مدهای خرابی و نقصان عملکرد، متالورژی اجزاء توربین گاز، تخمین عمر، طراحی پره، دیسک‌ها، ارتعاشات روتور، انتقال قدرت و کوپلینگ.
شانزدهم	پیش بینی عملکرد توربین گاز
	مشخصه‌های عملکردی اجزاء، عملکرد توربین تک محور در شرایط غیرنامی، عملکرد توربین توان (Free Turbine) در شرایط غیرنامی، عملکرد توربوجت در شرایط غیرنامی

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی:

- [۱] H.I.H. Saravanamuttoo, G.F.C. Rogers, H. Cohen, P.V. Straznicky, A.C. Nix, Gas Turbine Theory, ۷th Edition, ۲۰۱۷, Pearson Education Limited, Newyork, US.
- [۲] Razak, A. M. Y. Industrial gas turbines: performance and operability, ۲۰۰۷, Woodhead Publishing Limited, US.
- [۳] Walsh, P., Fletcher P., Gas turbine performance, ۲nd Edition, ۲۰۰۴, John Wiley & Sons, US.
- [۴] Boyce, Meherwan P., Gas turbine engineering handbook, ۲nd Edition, ۲۰۱۱, GPP, US.
- [۵] Giampaolo, Tony, "Gas Turbine Handbook: Principles and Practice", ۴th ed., Fairmont Press, ۲۰۰۹.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: سوخت و احتراق						
عنوان درس به فارسی: سوخت و احتراق	تعداد واحد: ۲	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۳۲	تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:		
				تعداد واحد عملی:		
				تعداد واحد نظری: ۲		
			اختیاری	تعدا واحد عملی:		
عنوان درس به انگلیسی: Fuel and combustion	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مبانی احتراق، مشاهدات و تئوری های مطرح در تحلیل فرایندهای احتراقی، آشنایی با انواع سوخت های متداول.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	کلیات در مورد سوخت ها:
دوم	اهمیت و کاربرد احتراق در صنعت. انواع سوخت های جامد، مایع، گازی و مخازن آن ها. اشاره به مواردی نظیر نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخت های مختلف.
سوم	سوخت های مایع:
چهارم	عملیات پاشش، انواع سوخت های مایع، شیمی ترکیبات سوخت های مایع، پارافین ها، اولفین ها، نفتن ها و غیره، خواص و مشخصات سوخت های نفتی شامل ارزش حرارتی و ویسکوزیته، نقطه اشتعال، نقطه اشتعال خود به خود، نقطه سیلان، میزان گوگرد، فشار بخار، مصارف مختلف سوخت های مایع.
پنجم	سوخت های گازی:
ششم	گاز طبیعی، گاز نفتی، گاز پالایشگاه ها گاز ذغال سنگ، گازهای جانبی صنایع، مشخصات سوخت های گازی، مصارف مختلف سوخت های گازی، سیستم انتقال سوخت های گازی
هفتم	سوخت های جامد:

۳۰۶



هشتم	اشاره‌ای به انواع ذغال سنگ، مصارف ذغال سنگ، سایر سوخت‌های جامد
نهم	آنالیز استوکیومتری احتراق:
دهم	مختصری از قوانین پایه گازها و ترمودینامیک، احتراق عناصر سوخت با اکسیژن، هوا و مشخصات آن، احتراق با هوا، احتراق ناقص، احتراق با هوای اضافی، آنالیز محصولات احتراق، تعیین درصد جرمی عناصر مختلف در محصولات احتراق، نقطه شبنم محصولات احتراق.
یازدهم	آنالیز ترموشیمیایی احتراق:
دوازدهم	گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با درجه حرارت، محاسبه و اندازه‌گیری ارزش حرارتی سوخت‌ها، درجه حرارت آدیاباتیک شعله تعادل شیمیایی فرایندهای احتراق، ضریب ثابت تعادل دیسوسیاسیون، جداول و نمودارهای احتراق
سیزدهم	مکانیزم تحول احتراق:
چهاردهم	نقطه شبنم اسیدی و نحوه محاسبه آن برای سوخت‌های مختلف تدریس می‌شود که کاربرد مستقیم در صنایع احتراقی دارد. همچنین، انواع شعله‌های دیفیوژن و هموژن و تفاوت آنها تدریس می‌شود. مختصری از مسائل عملی احتراق، تئوری واکنش زنجیره‌ای انتشار شعله و تئوری مربوطه، شعله‌های دیفیوژن و هموژن
پانزدهم	مشعل‌ها: انواع مشعل‌ها و طراحی یک مشعل گازسوز بر اساس دبی و نوع سوخت.
شانزدهم	بیان حرارتی در اتاق احتراق: تحلیل احتراق بر اساس قوانین اول و دوم ترمودینامیک.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Combustion theory” F.A. Williams, CRC Press, ۲۰۱۸.
۲. “Theoretical and numerical combustion” T. Poinso, D. Veynante, RT Edwards, ۲۰۰۵.
۳. “An Introduction to Combustion” S.R. Turns, McGraw-Hill, ۱۹۹۶.



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: طراحی مبدل های حرارتی						
عنوان درس به فارسی: طراحی مبدل های حرارتی	تعداد	پایه		نوع واحد	واحد: ۳	عنوان درس به انگلیسی: Heat Exchanger Design
	تعداد واحد نظری:					
	تعداد واحد عملی:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد نظری:					
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعدا واحد عملی:	اختیاری ■				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با انواع مبدل های حرارتی، شناخت روابط مورد استفاده و روش های طراحی مبدل های حرارتی.

سرفصل درس :

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع ساختار مبدل های حرارتی، مبدل های لوله ای، مبدل های صفحه ای، مبدل های با سطح تماس توسعه یافته، کاربردها و مکانیزم های انتقال حرارت.
دوم و سوم	چیدمان مسیرهای عبور جریان در مبدل ها، معادلات طراحی پایه، ضریب انتقال حرارت کلی، روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی LMTD برای تحلیل مبدل های حرارتی، روش ϵ -NTU برای تحلیل مبدل های حرارتی،
چهارم و پنجم	محاسبات و روش های طراحی مبدل ها. به همراه تشریح الگوریتمهای sizing و rating مبدلهای حرارتی. همچنین، ملاحظات طراحی مکانیکی مبدلهای حرارتی به همراه نکات مربوط به تعمیر و نگهداری مبدلها نیز تدریس می شوند. در نهایت اشاره ای به طراحی اقتصادی مبدلهای حرارتی بر اساس نرخ رشد راندمان ناشی از افزایش واحدهای NTU می شود.
ششم	جابجایی اجباری در جریان آرام، اثر مشخصات فیزیکی متغیر، جابجایی اجباری در جریان مغشوش، جریان مغشوش در مجاری با سطح مقطع غیر دایروی



هفتم	روابط انتقال حرارت در دسته لوله‌ها و کویل های مارپیچ، انتقال حرارت در لوله‌های خمیده،
هشتم	روابط محاسبه افت فشار در جریان های داخل تیوب، افت فشار در جریان های متعامد گذرنده از روی دسته لوله، افت فشار در لوله‌های مارپیچ و خمیده و اتصالات لوله‌ها .
نهم	انتقال حرارت در جریان های مایع و گازی در میکروکانال ها و نانوکanal ها، معرفی کاربردهای مهندسی و علمی.
دهم	ملاحظات پایه در رسوب گذاری، اثرات رسوب گذاری بر انتقال حرارت و افت فشار، جنبه‌ها و دلایل و انواع رسوب گذاری،
یازدهم	ملاحظات طراحی مبدل ها با توجه به رسوب گذاری. معرفی جداول استاندارد رسوب گذاری مبدلهای حرارتی پوسته و لوله صنعتی.
دوازدهم	معرفی و کاربرد مبدلهای سنجاقی Hairpin. ملاحظات طراحی حرارتی و هیدرولیکی تیوب داخلی و بیرونی، مقایسه عملکرد مبدل های دارای فین داخلی و بدون فین،
سیزدهم	روش های بهبود انتقال حرارت، اثرات جانمایی فین ها در طرف صفحه و لوله، روش ها و روابط محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت.
چهاردهم	معرفی اجزاء، نحوه محاسبه و روابط موردنیاز برای محاسبه افت فشار و ضریب انتقال حرارت جابجایی سمت پوسته. آموزش طراحی مبدل پوسته و لوله در نرم افزار ASPEN
پانزدهم	. اعمال الگوریتمهای sizing و rating برای طراحی حرارتی و هیدرولیکی یک مبدل پوسته و لوله صنعتی با تکنیک spread sheeting و مقایسه نتایج با مبدل طراحی شده در محیط ASPEN.
شانزدهم	معیار تعادل شیمیایی، ثوابت تعادل برای مخلوط گاز ایده آل، تعادل شیمیایی برای واکنش‌های همزمان، تغییرات ثوابت تعادل واکنش با دما، تعادل فازي.

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. “Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design, Third Edition”: S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij CRC Press, ۲۰۱۲.
۲. “Fundamentals of heat exchanger design”: R. K. Shah, D. P. Sekulic, Wile, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: نیروگاه‌های حرارتی								
عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های حرارتی	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: ۳		عنوان درس به انگلیسی: Thermal Power Plant		
	تعداد واحد عملی:	تعداد واحد نظری:	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸			
	تعداد واحد عملی:	اختیاری						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد								
سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐								
سال ارائه درس: سال سوم به بعد								

اهداف درس:

آشنایی کلی با نیروگاه‌های حرارتی شامل نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی و سیکل‌های ترکیبی و همچنین آشنایی با اجزاء و سیستم‌های جانبی این نیروگاه‌ها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول، دوم و سوم	مروری بر چرخه تولید توان نیروگاه بخار و پارامترهای مهم بر عملکرد آن، بررسی یک سیکل واقعی نیروگاه بخار و رسم تحولات آن در دیاگرام T-S، مقدمه ایی بر طراحی کلی نیروگاه بخار
چهارم	مروری بر چرخه توربین‌های گازی و عوامل موثر بر عملکرد آن
پنجم و ششم	معرفی سیکل ترکیبی و اجزای آن
هفتم، هشتم و نهم	بویلرهای بازیاب و اجزای آن، نکات طراحی
دهم و یازدهم	توربین‌های بخار و اجزای آن، انواع پره‌های توربین بخار
دوازدهم، سیزدهم و	کندانسور و سیستم‌های خنک کن نیروگاه‌های حرارتی شامل سیستم‌های خنک کن یکبار گذر، برج خنک کن تر، سیستم‌های خنک کن خشک مستقیم (کندانسور هوایی) و سیستم‌های خنک کن خشک



چهاردهم	غیر مستقیم (هله)
پانزدهم	سیستمهای تولید همزمان گرما و برق
شانزدهم	بازدید از یک نیروگاه سیکل ترکیبی

ارزشیابی:

پروژه	آزمونهای نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
	اختیاری	۸۰٪	ندارد	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M.J. Moran, H.N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, ۵th ed, Johan Wiley & Sons, ۲۰۰۶.
۲. اطلاعات، کاتالوگها و نقشههای نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی



سرفصل درس: مقدمه ای بر سیالات محاسباتی						
دروس پیش نیاز: مکانیک سیالات ۲ و محاسبات عددی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر دینامیک سیالات محاسباتی
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Computational Fluid Dynamics
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد						
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐						
سال ارائه درس: سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه در مکانیک سیالات محاسباتی، طبقه بندی رفتار معادلات حاکم بر جریان سیال و انتقال حرارت، آشنایی با روش های تفاضل محدود، آشنایی مقدماتی با ترم افزارهای مطرح در دینامیک سیالات محاسباتی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	شرح روش های تحلیلی-تجربی و عددی در تحلیل مسایل مهندسی مکانیک و مکانیک سیالات، تعریف مدل سازی و شبیه سازی، مروری بر روش های مهم شبیه سازی در مکانیک محیط پیوسته
دوم	تعریف پیش پردازش (تولید هندسه و شبکه عددی)، پردازش (اعمال شرایط اولیه و مرزی، تعیین خصوصیات ترموفیزیکی جریان و حل معادلات) و پس پردازش (تحلیل و ارائه نتایج عددی)
سوم	تعریف مشخصه ها، معادلات هذلولوی-بیضوی-سهموی
چهارم	تفاوت های ماهوی معادلات انتشار و تعادل، دسته بندی دستگاه معادلات دیفرانسیل، تعریف مسایل خوش وضع و بد وضع.
پنجم	تخمین مشتقات بر اساس تفاضل های محدود و بسط تیلور، معرفی خطاهای عددی شامل خطای برشی-خطای مدل سازی- خطای گرد کردن
ششم	، ارزیابی روش های تخمینی تفاضل محدود مشتقات، معرفی اوپراتورهای تفاضلی و تخمین مشتق های مرتبه بالا.



هفتم	معرفی و شرح روش های اولیر صریح-اولیر ضمنی-کرنک تیکولسون برای معادله هدایت حرارتی یک بعدی و گذرا
هشتم	تعمیم روش های عددی به هدایت حرارت دو بعدی، نحوه اعمال شرایط مرزی دیریشله-نیومن و ترکیبی
نهم	روش حل دستگاه های معادلات خطی، تعاریف پایداری همگرایی و سازگاری، قضیه هم ارزی لکس
دهم	معرفی روش دوفورت فرانکل و بررسی سازگاری، تکنیک بررسی پایداری صریح و پایداری فون-نیومن، بررسی پایداری روش های عددی برای معادلات سهموی به کمک روش فون-نیومن
یازدهم	بررسی و گسسته سازی معادله هدایت حرارتی دو بعدی و سه بعدی در حالت دائم، اعمال شرایط مرزی دیریشله و نیومن،
دوازدهم	معرفی روش های تکرار در حل معادلات بیضوی (روش های ژاکوبی، گوس-سایدل و روش فوق-تخفیف پیایی)،
سیزدهم	بررسی روش های اولیر صریح، ضمنی، لپ فراگ و غیره برای معادله موج خطی، تعریف عدد کورانت و بررسی پایداری معادلات هذلولوی بر اساس عدد کورانت.
چهاردهم	معرفی اجمالی روش حجم محدود
پانزدهم	معرفی نرم افزارهای تجاری پرکاربرد در دینامیک سیالات محاسباتی و حل مسایل آموزشی نمونه به منظور آموزش تولید هندسه، تولید شبکه عددی
شانزدهم	آموزش تنظیمات نرم افزاری اعمال شرایط مرزی و اولیه، حل عددی و پس پردازش نتایج عددی.

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Blazek, Jiri. Computational fluid dynamics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۵.
۲. Hoffmann, Klaus A., and Steve T. Chiang. "Computational fluid dynamics volume I." Engineering Education System (۲۰۰۰).
۳. Chung, T. J. Computational fluid dynamics. Cambridge university press, ۲۰۱۰.
۴. Pletcher, Richard H., John C. Tannehill, and Dale Anderson. Computational fluid mechanics and heat transfer. CRC press, ۲۰۱۲.



سرفصل درس: توربوماشین ها						
عنوان درس به فارسی: توربوماشین	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعدا واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Turbomachinery	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
	سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول کارکرد و مبانی طراحی توربوماشین ها.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تعریف و مبانی توربوماشین و دسته بندی انواع آن همراه شرح مختصر تاریخچه و فن آوری (تکنولوژی) پمپ، کمپرسور، دمنده (Fan)، توربین (هیدرولیک، گازی و بادی)، محفظه احتراق. شرح مجراهای ورودی و خروجی برای هر دستگاه. نامگذاری اجزاء ماشین. شرح تفاوت توربوماشین و ماشین های جابجایی مثبت.
دوم	
سوم	تحلیل ابعادی و تشابه در توربوماشین ها و بررسی عملکرد آن ها به کمک اعداد بدون بعد.
چهارم	تئوری آبشار پره (Cascade) دو بعدی، محاسبه نیروها ضرایب برا و پسا تشریح کامل یک پره و پارامترهای هندسی آن
پنجم	انتقال انرژی در توربوماشین ها: معادله اوپلر در توربوماشین، نمودار (مثلث) سرعت در ماشین های جریان-محوری و جریان-شعاعی.
ششم	مفهوم درجه عکس العمل و ضربه و مفهوم ضریب لغزش.
هفتم	مفهوم راندمان و انواع آن در توربوماشین ها.
هشتم	اصول اولیه طراحی توربوماشین های جریان-محوری با جریان سیال غیرقابل تراکم.



نهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال غیرقابل تراکم.
دهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-محوری با جریان سیال تراکم‌پذیر.
یازدهم	اصول اولیه طراحی توربوماشین‌های جریان-شعاعی با جریان سیال تراکم‌پذیر
دوازدهم	مفاهیم سرج، استال، چوک (Choke یا Stone Wall) و کاویتاسیون در توربوماشین‌ها.
سیزدهم	انواع افت انرژی (Energy Loss) در توربوماشین و محاسبه آن.
چهاردهم	اصول طراحی سه بعدی و تئوری تعادل شعاعی.
پانزدهم	آزمون عملکرد (Performance Test) و منحنی مشخصه توربوماشین.
شانزدهم	بررسی سیستمی: تشابه در پمپ‌ها، ضرایب بی بعد، عملکرد پمپ در سیستم، سری و موازی کردن پمپ‌ها.

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Wilson, David Gordon and Korakianitis, Theodosios, "The Design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines", Massachusetts Institute of Technology, ۲nd ed., ۲۰۱۴. ISBN: ۹۷۸-۰-۲۶۲-۵۲۶۶۸-۵.
۲. Dixon, S. L., Hall, C. A., "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", ۷th Ed., Elsevier, ۲۰۱۴.
۳. Sayers, Anthony Terence. "Hydraulic and compressible flow turbomachines", McGraw-Hill, ۱۹۹۰.
۴. Turton, Robert Keith. "Principles of turbomachinery", Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۵. Logan Jr., Earl, Roy, Ramendra, "Handbook of Turbomachinery", ۲nd ed., Marcel Dekker, ۲۰۰۳.



سرفصل درس: کنترل آلودگی محیط زیست						
دروس پیش نیاز: شیمی عمومی - ترمودینامیک ۱ - هم نیاز انتقال حرارت ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۳۲
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲		اختیاری			
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						عنوان درس به انگلیسی: Environmental pollution control
سال ارائه درس: سال سوم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با روش‌های ارزیابی آثار تولید و مصرف انرژی بر محیط زیست (آلودگی هوا ناشی از بخش انرژی، آلودگی آب ناشی از بخش انرژی، آلودگی خاک ناشی از بخش انرژی) و روش‌های کنترل آن

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	فصل اول: مقدمه
دوم	روندها (مرجع ۵-۱)
سوم	تعاریف پایه (مرجع ۱)
چهارم	چرخه مواد (مرجع ۶)
پنجم	فصل دوم: آب و انرژی
ششم	تعاریف (مرجع ۷-۸)
هفتم	آب برای انرژی (مرجع ۷-۸)
هشتم	انرژی برای آب (مرجع ۷-۸)
نهم	آشنایی با سیستم‌های تصفیه پساب (مرجع ۹) طراحی بهینه شبکه آب (مرجع ۹)
دهم	فصل سوم: هوا-انرژی



تعاریف (مرجع ۹)	یازدهم
آلاینده‌های هوا (مرجع ۹)	دوازدهم
آشنایی با فناوری های کنترل پخش هوا (مرجع ۹)	
فصل چهارم: انرژی و آلاینده‌ها	سیزدهم
روش‌های کنترل پخش آلاینده در بخش انرژی (مرجع ۱۰)	چهاردهم
کاربرد منطقی انرژی و پخش آلاینده‌ها (مرجع ۱۰)	
فصل پنجم: اثرات زیست محیطی بخش انرژی	پانزدهم
تحلیل اثرات زیست محیطی (مرجع ۱۱)	شانزدهم
تغییرات آب و هوایی (مرجع ۱)	
آلودگی شهرهای بزرگ	
استانداردها و قوانین محیط زیست	

ارزشیابی:

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

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

۱. F. M. Vanek, L. D. Albright, Energy Systems Engineering evaluation and implementation, Mc-Graw Hill, ۲۰۰۸.
۲. Key world energy statistics, IEA, ۲۰۱۲.
۳. World energy outlook, IEA, ۲۰۱۲.
۴. ترازنامه هیدروکربنی ایران، موسسه مطالعات بین المللی انرژی، ۲۳۳۱
۵. ترازنامه انرژی ایران، وزارت نیرو، ۲۳۴۱
۶. Georg Schaub, Thomas Turek, Energy flows, material cycles and global development: A process engineering approach to the earth system, Springer, ۲۰۱۱.
۷. Water and Energy Nexus: A Literature Review, water in the west, August ۲۰۱۳.
۸. Water for Energy, World Energy Council, ۲۰۱۰.
۹. R. Smith, Chemical Process Design and Integration, Wiley Student Edition, ۲۰۰۵.
۱۰. The interactions of energy and environment.
۱۱. Jain, Ravi Urban, Lloyd BalBach, Harold Webb, Diana M, Handbook of Environmental Engineering Assessment - Strategy, Planning, and Management, Elsevier (۲۰۱۲).



سرفصل درس: نیروگاه آبی							
دروس پیش‌نیاز: مکانیک سیالات ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: نیروگاه آبی
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Hydropower Plant
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲		اختیاری ■				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ■ ندارد							
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آرايشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال دوم به بعد							

اهداف درس:

شناخت اصول کار و مبانی اولیه طراحی نیروگاه‌های آبی برای تولید برقایی.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی انرژی آب تاریخچه برقایی، مدیریت آب و فناوری برقایی، عملکرد برقایی، چرخه عمر نیروگاه آبی، مراحل ایجاد برقایی، مزایا و معایب نیروگاه‌های آبی، ایمنی و کمک‌های اولیه در نیروگاه آبی، فناوری‌های نوین در نیروگاه‌های آبی
دوم	پتانسیل‌های برقایی پتانسیل‌های جهانی آب، پتانسیل‌های ملی آب، انواع نیروگاه‌های آبی، طرح‌های نیروگاهی بدون احداث سد مخزنی، طرح‌های نیروگاهی با احداث سد مخزنی، طرح‌های نیروگاهی با پتانسیل جزر و مد، سایر طرح‌ها
سوم	انتخاب سایت نیروگاه‌های آبی مطالعات هیدرولوژیکی، آمار و اطلاعات لازم، ایجاد منحنی‌های تداوم جریان، شبیه‌سازی عملکرد مخزن و برآورد سیلاب، مطالعات زمین‌شناسی، مطالعات ماهواره‌ای، انتخاب سایت و امکان‌سنجی برای پروژه برقایی
چهارم	
پنجم	انواع توربین‌های آبی و اصول کار آنها توربین‌های ضربه‌ای، توربین‌های عکس‌العملی، جریان - شعاعی، جریان - محوری، جریان - مخلوط، توربین‌های حبایی، واحدهای ریم، واحدهای بانکی، واحدهای اشنایدر



ششم	طراحی هیدرولیکی توربین	
	انتخاب توربین و تعیین ظرفیت بهینه نیروگاه، توربین مدل و آزمایشات کارخانه (راندمان، کاویتاسیون، نیروهای تراست، سرعت فرار)، محدودیت‌های عملکرد هیدرولیکی توربین، پارامترهای طراحی هیدرولیکی و ثابت‌ها و منحنی‌های تجربی توربین	
هفتم		
هشتم	پدیده کاویتاسیون در طراحی نیروگاه‌های آبی	
	تعریف کاویتاسیون، نحوه رخداد کاویتاسیون در تجهیزات مکانیکی مختلف، ضریب توما، کنترل پدیده کاویتاسیون، نمونه‌های کاویته شده	
نهم	احداث سدها برای نیروگاه‌های آبی	
	معیارهای انتخاب سد، مراحل انتخاب سد، انواع سد، سدهای ایران، اصول کلی در طراحی سدها، بارگذاری سدها و پدیده‌های حاصل، ایزار بندی در سدها، سرریزها و انرژی شکن	
دهم		
	تجهیزات هیدرومکانیکی سدها	
یازدهم	مجاری برداشت و انتقال آب، دهانه ورودی، آشغال گیرها، مجرای فولادی/ بتنی انتقال، انشعابات/ تغییر مقاطع، تجهیزات هیدرومکانیک، انواع شیرها، انواع دریچه‌ها	
دوازدهم	تجهیزات اصلی و فرعی نیروگاه آبی	
	اجزای اصلی توربین، محفظه حلزونی، مقسم، چرخ توربین، لوله مکش، شافت توربین و رابط یاتاقان‌ها، گاورنر، ژنراتور و سیستم تحریک، باس بار و ترانسفورماتورها، سوئیچ گیر، ابزارهای اندازه گیری، سیستم هوای فشرده، سیستم تأمین روغن روانکاری، سیستم تأمین آب مصرفی و خنک کن، سیستم تخلیه زه آب (زهکش) و مجاری، کارگاه مکانیک، سیستم‌های گرمایش و سرمایش، کابل‌ها و سیستم زمین، جوشکاری، اعلام و اطفای حریق، تجهیزات الکتریکی جانبی، جرثقیل اصلی و فرعی، ساختمان نیروگاه	
سیزدهم		
چهاردهم		
پانزدهم	کنترل فشار و سرعت در نیروگاه‌های آبی	
شانزدهم	مفهوم دروپ سرعت، عملکرد گاورنر در کنترل سرعت، پدیده نوسان فشار و ایجاد ضربه قوچ، نحوه کنترل فشار و جلوگیری از ضربه قوچ	
	بررسی‌های زیست محیطی در طراحی نیروگاه‌های آبی	
	هیدرولوژی، دمای آب، انتقال رسوب، اجتماع ماهیان، اثر تولید برقایی بر زندگی ساکنان	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵		۵۰	۲۵	۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ماکت نیروگاه آبی موجود در دانشکده



منابع اصلی:

- [۱] P. Breeze, Hydropower, 1st Edition, ۲۰۱۸, Academic Press/Elsevier, London, UK.
- [۲] Stephen Currie, Hydropower, ۲۰۱۲, ReferencePoint Press, San Diego, CA, US.
- [۳] Josepha Sherman, Hydroelectric Power (Energy at Work), ۲۰۰۴, Capstone Press,
- [۴] مهدی مردی، تاسیسات برقایی، ۱۳۸۵، انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
- [۵] ابوالفضل شمسایی، نیروگاه‌های برقایی، ۱۳۸۳، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف
- [۶] حبیب الله بیات، نیروگاه‌های برقایی، ۱۳۸۰، انتشارات دانشگاه امیر کبیر
- [۷] مجید عباسپور، نیروگاه‌های آبی، ۱۳۶۶، انتشارات دانشگاه آزاد
- [۸] Nigam P., Handbook of Hydroelectric Engineering, ۲nd Edition, ۱۹۸۵, Nem Chand & Bros, Roorkee, India.
- [۹] CC.Warnick, Hydropower Engineering, ۱۹۸۴, Prentice-Hall, New Jersey, US.
- [۱۰] William P.Creager, Hydroelectric Handbook, ۲nd Edition, ۱۹۵۰, Wiley, US.



سرفصل درس: طراحی توربین بخار							
دروس پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: طراحی توربین بخار
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Steam Turbine
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐							
سال ارائه درس: سال سوم به بعد							

اهداف درس:

آشنایی با اصول عملکرد توربین بخار و تجهیزات اصلی و فرعی، مبانی طراحی و بهره‌برداری.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی انواع توربین و انتخاب آن چرخه توربین بخار، توربین صنعتی، توربین شعاعی و محوری، توربین دارای ری‌هیت، توربین دارای پس‌فشار، توربین زیرکش‌دار، توربین تقطیری، بررسی جریان سیال در طرح توربین‌های پایه راتو و کورتیس و کمپوندینگ، انواع روش‌های کنترل جریان سیال در توربین، توربین چند محوره، توربین چند سیلندر، توربین چندجریانه
دوم	
سوم	ساختمان توربین بخار ساختمان پوسته (استاتور)، توربین یک و دو پوسته‌ای، پوسته داخلی و خارجی، پوسته جوشی، پیچی و استوانه‌ای، تنش‌های وارده بر پوسته، سامانه گرمایش پیچ‌های پوسته، ساختمان محور (روتور)، روتور دیسکی مجزا و یکپارچه، روتور درامی توپر، توخالی و جوشکاری شده، سامانه آب‌بندی محور، کوپلینگ، انواع یاتاقان‌ها و سامانه روان‌کاری، چرخنده گرداننده (ترنینگ گیر)
چهارم	
پنجم	ارتعاشات در توربین نقاط ثابت توربین روی پایه، انبساط حرارتی محور و پوسته، دوره‌های بحرانی محور، انواع بارگذاری‌ها در اجزای روتور و استاتور، تنش‌ها، کشش‌ها و خمش‌ها، مودهای ارتعاش پره‌ها و حاشیه‌های امن



دینامیک گاز توربین بخار	ششم
انواع جریان در گذرگاه‌های همگرا و واگرا، پدیده موج ضربه (shock) و خفگی (choke) در نازل‌ها، بیضی اشتودلا (شبکه دبی) در گذرگاه‌های همگرا و واگرا، انبساط جریان در بخش مورب پره‌های متحرک و نازل‌ها	
تبدیل انرژی در مرحله یک‌دیفه و دوردیفه	هفتم
منحنی مولیر ($h-s$)، مثلث سرعت‌ها، معادله تبدیل انرژی برای پره‌های ثابت و متحرک، محاسبه توان تولیدی هر مرحله، نحوه کنترل جریان بخار در مراحل مختلف توربین، محاسبه نیروهای وارده بر پره‌ها	
ترمودینامیک توربین بخار	هشتم
قانون اول ترمودینامیک برای پره‌ها، راندمان داخلی نسبی مراحل ضربه‌ای و عکس‌العملی، انواع تلفات شامل تلفات اصطکاکی، تلفات لبه، تلفات گردابی، تلفات سر پره، تلفات ورود جزئی بخار، تلفات ناشی از نشتی بخار، تلفات ناشی از رطوبت بخار، تلفات انتها (در ورودی به کندانسور)، تاثیر نشتی‌ها بر راندمان	نهم
طراحی مسیر بخار توربین	دهم
اصول انتخاب طرح مسیر بخار، برآورد فرآیند جریان بخار در مسیر بخار، برآورد قطر، تعداد و توزیع افت‌های گرمایی مرحله‌های توربین، محاسبه دقیق مسیر بخار همراه با مثال	یازدهم
کندانسور توربین بخار	دوازدهم
نمودار، فرآیندها و موازنه حرارتی کندانسور، محاسبات حرارتی، تجهیزات ایجاد خلأ، انواع آب‌بندی‌ها، منحنی مشخصه کندانسور	
سامانه کنترل توربین	سیزدهم
سامانه‌های کنترل مکانیکی و هیدرولیکی، مدار کنترل و وظیفه اجزای آن، منحنی کنترل بار توربین، سامانه کنترل زمان راه‌اندازی، سامانه‌های کنترل کنارگذر، ساختمان و عملکرد شیر قطع، شیر کنترل و شیرهای یکطرفه (چک والوها)	چهاردهم
سامانه حفاظت توربین	پانزدهم
سامانه محافظ دور (توسط گاورنر و سروموتور)، دما، تنش و ارتعاش، سامانه تست خودکار، سامانه تخلیه قطرات پیش‌گرمکن توربین، منحنی دروپ سرعت در گاورنر، توقف اضطراری (تریپ)	
بهره‌برداری توربین	شانزدهم
انواع بهره‌برداری (فشار-ثابت، فشار-متغیر، با کنارگذر، بدون کنارگذر)، منحنی راه‌اندازی قدم به قدم (از حالت سرد، گرم و داغ)، منحنی توقف، ملاحظات سرد و گرم کردن توربین، مرور داده‌برگ‌های (دیتاشیت‌های) عملکرد، مراحل کلی آزمون عملکرد توربین طبق استاندارد، منحنی‌های مشخصه و منحنی‌های تصحیح عملکرد	

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵		۵۰	۲۵	۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

[۱] داود توکلی و سیدرضا شمشیرگران، توربین‌های بخار و گاز، چاپ دوم، ۱۳۸۹، انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

[۲] Tadashi Tanuma, Advances in Steam Turbines for Modern Power Plants, ۲۰۱۷, Elsevier Science, Duxford, UK.

[۳] S. L. Dixon, B. Eng. and C. A. Hall, Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, ۷th Edition, ۲۰۱۴, Butterworth-Heinemann.

[۴] H. H. Harrison and Hamilton Ellis, Model Steam Turbines: How to Design and Build Them; A Practical Handbook for Model-Makers, ۲۰۱۱.

[۵] Heinz P. Bloch and Murari P. Singh Steam Turbines, Design, Applications, and Rating, ۲nd Edition, ۲۰۰۹, McGraw-Hill, Newyork, US.

[۶] William P. Sanders, Turbine Steam Path Maintenance & Repair, Vol. ۱-۳, ۲۰۰۱ to ۲۰۰۴, Tulsa, OK. US.

[۷] Zueb Husain, Steam Turbines: Theory and Design, ۱۹۸۷, Tata McGraw-Hill, New Delhi, India.

[۸] S.M. Yahya, Turbines, Compressors and Fans, ۱۹۸۷, Tata McGraw-Hill, New Delhi, India.

[۹] P. Shlyakhin, Steam Turbines: Theory and Design, ۱۹۶۵, University Press of the Pacific, Moscow, Soviet Union.

[۱۰] مدارک توربین بخار زیمنس



سرفصل درس: نیروگاه‌های هسته‌ای						
عنوان درس به فارسی: نیروگاه‌های هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع واحد	پایه		تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
	تعداد ساعت: ۴۸		تخصصی	الزامی	تعداد واحد نظری:	
					تعداد واحد عملی:	
				اختیاری	تعداد واحد نظری: ۳	
					تعداد واحد عملی:	
عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Power Plants						
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم به بعد						

اهداف درس:

آشنایی با اصول عملکرد نیروگاه‌های هسته‌ای و تجهیزات اصلی و فرعی، مبانی طراحی و بهره‌برداری.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر نیروگاه های هسته‌ای، بررسی سوخت، خنک‌کننده و آرام‌کننده شناخت مفاهیم پایه و تعاریف مربوط به فیزیک راکتور و فناوری نیروگاه های هسته ای شناخت سوخت، خنک کننده و آرام کننده، واکنش شکافت هسته ای و روشهای کنترل، حفاظ هسته‌ای، مولد بخار، تولید الکتریسیته، دسته بندی راکتورها بر اساس سوخت، خنک کننده و آرام کننده
دوم	مقدمات فیزیک هسته ای: ساختار اتم، شکافت هسته ای، پایداری هسته ای، رادیواکتیویته و تشعشع، تبادلات نوترونی روابط انرژی و جرم
سوم	شناخت راکتورها و اصول کارکرد BWR و PWR
چهارم	شیمی آب مورد استفاده در نیروگاه هسته ای: مروری بر مفاهیم شیمی (مخلوط، محلول، ترکیب، pH، خوردگی و ...) کنترل شیمی آب سیستم های ثانویه و جانبی
پنجم	اساس سیستم خنک کاری و کنترل شیمیایی در PWR لزوم وجود سیستم خنک کاری راکتور، کنترل شیمیایی، ناخالصی ها، رادیوشیمی



ششم	اصول و اساس کنترل شیمیایی سیستم های خنک کاری راکتور BWR لزوم وجود سیستم خنک کاری در این نیروگاه ها و کنترل شیمی آنها، لزوم کنترل کیفیت آب، پارمترهای کنترلی، منابع ناخالصی در راکتور، حذف ناخالصی ها، رادیو شیمی.
هفتم	مقدمه ای بر علم مواد و طبقه بندی مواد با ساختار بلوری، رفتار مواد و تعاریف متالورژیکی، مکانیزم های شکست و دفرمگی،
هشتم	اثرات تشعشع بر مواد و آلیاژها در نیروگاه هسته ای، سوخت هسته ای، توسعه میدان تنش در دیواره راکتور، اثرات خوردگی/سایش، کاربرد آزمون های غیرمخرب
نهم تا یازدهم	مروری بر ساختار اجزاء برقی نیروگاه هسته ای شامل ژنراتورهای AC، ترانسفورماتورها، سیستم های توزیع برق، رگولاتورهای ولتاژ و موتورهای الکتریکی
دوازدهم تا چهاردهم	مروری بر ساختار اجزاء مکانیکی نیروگاه های هسته ای شامل توربینها، پمپها، شیرها، سیستم های پایپینگ و اتصالات، یاتاقان ها و سیستم های روغن کاری، ارتعاشات ماشین های دوار و مسایل ایمنی مربوط به ماشین های دوار
پانزدهم و شانزدهم	سیستم های اندازه گیری دما، فشار و جریان، سیستم های کنترل نیروگاه و دیاگرام های منطقی، علل و عوامل توقف اضطراری نیروگاه های هسته ای

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
۱۰	۲۵	۵۰		۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- [۱] Ronald Allen Knief "Nuclear Engineering. Theory and technology of commercial nuclear power", American Nuclear Society. ISBN- ۱۰: ۰-۸۹۴۴۸-۴۵۸-۳
- [۲] Paul Cohen "Water coolant technology of power reactors". American Nuclear Society. ISBN: ۰-۸۹۴۴۸-۰۲۰-۰



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: مقدمه ای بر کار آفرینی							
عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر کار آفرینی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	عنوان درس به انگلیسی:		
					An Introduction to Entrepreneurship		
	تعداد ساعت: ۳۲	الزامی	تخصصی		آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد		
					سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒		
					اختیاری	سال ارائه درس: سال چهارم	

سرفصل درس:

آشنایی با مفهوم کارآفرینی و حوزه‌های کسب و کار، آماده سازی طرح کسب و کار و تحلیل بازار، تامین مالی و قوانین تجارت

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنائی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
دوم	آشنائی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
سوم	مروری بر مفاهیم مدیریت و تحلیل استراتژیک
چهارم	ارزیابی امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
پنجم	آشنایی با چارچوب یک طرح کسب و کار
ششم	آشنایی با مدیریت و تحلیل بازار

۳۲۶



هفتم	آشنایی با تحلیل خود محصول/خدمات در طرح کسب و کار
هشتم	آشنایی با تحلیل فنی محصول/خدمات در طرح کسب و کار
نهم	آشنایی با قسمت های مالی/اقتصادی طرح کسب و کار
دهم	مرور مفاهیم اقتصاد مهندسی - IRR - نرخ های تنزیل
یازدهم	جمع بندی مباحث طرح کسب کار و مقدمه ای بر طرح امکان سنجی (FS و BP)
دوازدهم	آشنایی با نگارش یک طرح امکان سنجی
سیزدهم	مروری بر قانون تجارت ایران و انواع شرکت های قابل تاسیس
چهاردهم	مروری بر روش های تامین مالی
پانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق
شانزدهم	مباحثه کلاسی و ارائه پروژه ها- دعوت از کارآفرینان موفق

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۵۰	اختیاری	%۳۰	-	%۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- کارآفرینی، یک جرعه از بی نهایت، علیرضا فیض بخش، انتشارات موسسه کار و تامین اجتماعی، ۱۳۹۰
- ۲- کتاب جامع کارآفرینی و کسب و کار، دکتر تیمور آقایی فیشانی، مهندس محمود زارع نیا، انتشارات کتاب طلایی جامع، ۱۳۹۰

۱. Fundamentals of Entrepreneurship, Alloysius Augustine Ogbe, Panamaline Books Distributors, ۲۰۱۸.



سرفصل درس: حقوق شهروندی						
دروس پیش نیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	تعداد واحد عملی:				۲	کلیات حقوق شهروندی
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						
سال ارائه درس: سال چهارم						

اهداف درس:

هدف از این درس آشنا نمودن کلیه شهروندان و بالاص دانشجویان و پژوهشگران تمامی رشته های دانشگاهی در دوره های کارشناسی و کاردانی با حقوق و تکالیف شهروندی به شرح مندرج در قانون اساسی و سایر قوانین و مقررات کشور منبعث از فرهنگ غنی و ارزشمند ایرانی-اسلامی است. همچنین آشنایی با تکالیفی که شهروندان در قبال دولت و ملت باید انجام دهند بوده و مبانی مفهومی حقوق شهروندی بصورت نظری و راهکارهای عملی، نحوه مطالبه حقوق شهروندی بالاص اجرای مفاد حقوق شهروندی که خود چکیده و عصاره کلیه حقوق و آزادی های فردی شهروندی است. با توجه به اینکه در منشور حقوق شهروندی تکلیف آموزش عمومی به عهده وزارتخانه علوم، تحقیقات و فناوری به همراه سایر وزارتخانه های آموزشی از جمله آموزش و پرورش و بهداشت درمان و آموزش پزشکی گذاشته شده است ایجاد این واحد درسی در نظر گرفته شد.

هفته	سرفصل
اول تا چهارم	مقدمه: کلیات: تعاریف، مفاهیم و عبارات



- شهروند و بشر - حقوق شهروندی حقوق طبیعی حقوق اساسی حقوق بشر حقوق عادی - حقوق بشر و بشر دوستانه حقوق عامه -	
فصل اول: مبانی و منابع حقوق شهروندی مبانی حقوق شهروندی کرامت آزادی مشارکت برابری برادری منابع حقوق شهروندی - در حوزه بین المللی اسناد بین المللی و جهانی معاهدات بین المللی ساختارها و نهادهای بین المللی - در حوزه داخلی و ملی موازین اسلامی	پنجم تا هشتم

قانون اساسی	
قوانین عادی	
رویه قضایی	
مقررات	
فصل دوم: انواع و ویژگی های حقوق شهروندی - حقوق مدنی و سیاسی شهروندان حق مشارکت آزادی بیان حق دسترسی به اطلاعات حق بر دادرسی و دادخواهی منصفانه حق حریم خصوصی - حقوق اقتصادی و اجتماعی شهروندان حق بر کار حق بر آموزش حق بر سلامتی حق مالکیت - حقوق فرهنگی شهروندان حق بر علم حق بر مشارکت فرهنگی - حق شهروندان بر محیط زیست سالم و صلح حق بر محیط زیست سالم حق بر صلح	نهم تا دوازدهم



فصل سوم: حقوق شهروندی در عمل - آشنایی با ساختارها و نهادهای مرتبط با حقوق شهروندی در ایران - حقوق شهروندی در حوزه عمومی/ خصوصی - فرایندهای شکلی و دادرسی در احقاق حقوق شهروندی - چالش های توسعه حقوق شهروندی	سیزدهم تا شانزدهم
---	----------------------------------

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

- ۱- ورعی- سید جواد، حقوق شهروندی در اندیشه اسلامی، انتشارات میراث اهل قلم، تهران، ۱۳۹۵
- ۲- شریفی تراز کوهی، حسین، زمینه ها، ابعاد و آثار حقوق شهروندی بنیاد حقوق میزان، تهران، ۱۳۹۶
- ۳- صالحی، عطاء اله، سیر تحول تاریخی مفاهیم شهروندی و حقوق شهروندی انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۴- مرادخانی، احمد، خزایی، احمد رضا، مبانی فقهی حقوق شهروندی با رویکردی بر حقوق سیاسی و اجتماعی، انتشارات حقوق شهروندی، ۱۳۹۶
- ۵- شریفی طراز کوهی، حسین، درآمدی بر شهروندی جهانی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۲
- ۶- جعفری، فریدون و دیگران، کلیات حقوق شهروندی، انتشارات میزان، تهران، ۱۳۹۷
- ۷- جاوید، محمد جواد، حقوق بشر و حقوق شهروندی در آراء ائمه شیعه، نشر مخاطب، تهران، ۱۳۹۵
- ۸- کریمی، عباس و دیگران- حقوق شهروندی در قلمرو شهرنشینی، نشر دادگستری، تهران، ۱۳۹۵
- ۹- طباطبایی موتنی، منوچهر، آزادی های عمومی و حقوق بشر، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۷
- ۱۰- آیت اله جوادی آملی، فلسفه حقوق بشر انتشارات اسراء، تهران، ۱۳۹۷



سرفصل درس: مخاطرات محیطی												
عنوان درس به فارسی: مخاطرات محیطی	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Environmental Hazards of Iran						
	تعداد واحد نظری: تعداد واحد عملی: تعداد واحد نظری: ۲ تعدا واحد عملی:	الزامی	تخصصی									
		اختیاری										
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐												
سال ارائه درس: سال چهارم												

اهداف درس:

شناخت انواع مخاطرات طبیعی و انسانی و علل وقوع آن
تبیین نقش مخاطرات طبیعی و انسانی در برنامه ریزی محیطی در ایران

هفته	سرفصل
اول	تعریف مخاطرات طبیعی و انسانی
دوم	زمین لرزه ها
سوم	آتشفشان ها
چهارم	حرکات دامنه ای
پنجم	مخاطرات اقلیمی سیلاب
ششم	مخاطرات ریز گرد ها
هفتم	آتش سوزیهای طبیعی
هشتم	مخاطرات برف و تگرگ
نهم	خشکسالی
دهم	آشنایی با مخاطرات ناشی از مداخلات انسانی (آلودگی ها و فرو نشست)
یازدهم	مخاطرات با منشأ سیاسی



دوازدهم	سنجش پایداری زیر ساخت های شهری و روستایی در برابر مخاطرات
سیزدهم	سنجش پایداری زیر ساخت ها در محیط های طبیعی
چهاردهم	تهیه نقشه های خطر
پانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی شهری
شانزدهم	تهیه نقشه های مخاطرات نواحی روستایی

ارزشیابی

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	اختیاری	۵۰٪	۳۰٪	۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- ۱- قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۹۳، فرهنگ واژه‌گاه مخاطرات محیطی، جلد اول، قطب مخاطرات محیطی ایران
- ۲- امیدوار، کمال (۱۳۹۴)، مخاطرات طبیعی، انتشارات دانشگاه یزد.
- ۳- کیت، اسمیت (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- Keller, E.A., and DeVecchio, D.E. ۲۰۱۲. Earth's Processes as Natural Hazards, Disasters and Catastrophes. Pearson Education, Inc.

منابع کمکی:



لطفا در این قسمت چیزی ننویسید

سرفصل درس: آزمایشگاه فیزیک ۲									
دروس پیش نیاز: فیزیک ۲	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Physics Laboratory ۲			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	اختیاری							
	تعداد واحد عملی: ۱								
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار									
سال ارائه درس: سال اول به بعد									

اهداف درس:

مشاهده و آزمایش قوانین و پدیده های آموخته شده در فیزیک ۲

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول دوم سوم	شناسایی اسیلوسکوپ
چهارم پنجم ششم	شناسایی گلوانومتر و تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر
هفتم هشتم نهم	رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی
دهم یازدهم دوازدهم	رسم منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور
سیزدهم چهاردهم	اندازه گیری ظرفیت خازنها

۳۳۴



پانزدهم	
شانزدهم	جمع‌بندی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
اختیاری	۵۰٪	۵۰٪	اختیاری	اختیاری

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات مربوط به انجام آزمایش های پایه فیزیک

منابع اصلی

۱. “Fundamentals of Physics”: David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Wiley, ۱۰th Edition, ۲۰۱۳.



عنوان درس به فارسی:		ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Engineering Mathematic I	
نوع درس و واحد			
پایه	نظری		
تخصصی اجباری	عملی		
تخصصی اختیاری	نظری-عملی		
رساله / پایان نامه		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

مروری بر توابع چند متغیره و معادلات دیفرانسیل معمولی، جبر خطی، حل معادلات مشتق جزئی و حساب تغییرات

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بخش اول: جبر خطی

علایم اندیسی، دترمینان، ماتریس الحاقی و معکوس ماتریس، مرتبه ماتریس، جبر ماتریس و حل سیستم معادلات خطی (روش حذفی گاوس، ماتریس سطری پلکانی، ماتریس سطری پلکانی تحویل یافته، حل معادلات همگن، ماتریس‌های مقدماتی)، فاکتورگیری LU و فاکتورگیری PLU، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، توان یک ماتریس (توان، تشابه ماتریس، قطری کردن)، فضای برداری، زیرفضاها، بعد و پایه، انتقال‌های خطی، هسته و تصویر یک انتقال خطی، فرم جردن ماتریس، چندجمله‌ای‌های ماتریسی، معادلات ماتریسی، قضیه کیلی-همیلتون، چندجمله‌ای مینیمال، رابطه سیلوستر، سری‌های ماتریسی، پیدا کردن معکوس ماتریس‌های بزرگ، معادلات دیفرانسیل خطی (همگن و غیرهمگن)، فضای ضرب داخلی، نرم‌ها و فواصل، ماتریس‌های مثبت معین، روش بهترین تقریب و کمترین مربعات

بخش دوم: معادلات با مشتقات جزئی

مقدمه ای بر معادلات با مشتقات جزئی (معادلات خطی، معادلات غیرخطی، معادلات شبه خطی)، معادلات با مشتقات جزئی مرتبه اول (منحنی مشخصه)، معادلات با مشتقات جزئی خطی مرتبه دوم (معادلات هذلولوی، معادلات سهموی، معادلات بیضوی)، روش جداسازی متغیرها، مساله اشتروم لیوویل، توابع پریودیک بسل و لژاندر، بسط‌های بسل - فوریه و لژاندر - فوریه

بخش سوم: حساب تغییرات

مقدمه و مبانی حساب تغییرات، لم اساسی و ساده‌ترین مساله در حساب تغییرات، تعریف اپراتور تغییرات یا وردش، فانکشنال‌های چندمتغیره و قیود جانبی، اصل کار مجازی، کاربرد اصل کار مجازی، مسائل مهندسی در تغییرشکل‌های کوچک، میله تحت اثر بار محوری، تیر برنولی تحت اثر خمش و برش

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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



چ (فهرست منابع پیشنهادی):

۱. Strang, G. "Linear Algebra and its Applications. San Diego, Harcourt Brace Jovanovich." (۱۹۸۸).
۲. Haberman, Richard. *Elementary applied partial differential equations*. Vol. ۹۸۷. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, ۱۹۸۳.
۳. Reddy, Junuthula Narasimha. *Energy principles and variational methods in applied mechanics*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.
۴. Saf, E. B., and A. D. Snider. "Fundamentals of Complex Analysis with Applications to Engineering, Science and Mathematics." (۲۰۰۲).
۵. Andrews, Larry C., and Bhimsen K. Shivamoggi. *Integral transforms for engineers*. Vol. ۶۶. SPIE Press, ۱۹۹۹.
۶. John, Fritz. *Partial Differential Equations*. Courier Corporation, ۱۹۹۱.
۷. Dym, Clive L., and Irving Herman Shames. *Solid mechanics: A Variational Approach, Augmented Edition*. Springer, ۲۰۱۳.
۸. Meyer, Carl D. *Matrix analysis and applied linear algebra*, , SIAM Publication, ۲۰۱۰.
۹. Olver and Shakiban, *Applied Linear Algebra*, , Springer Publication, ۲۰۱۸.
۱۰. Wylie and Barrett, *Advanced Engineering Mathematics*, Mc Graw Hill, ۱۹۹۵.
۱۱. Farlow, S. J. *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*, Courier Corporation, ۱۹۹۳



عنوان درس به فارسی:		سمینار کارشناسی ارشد	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۲	
رساله / پایان نامه ☐			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آماده سازی دانشجو جهت انجام و ارائه پایان نامه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. جستجو در مطالعات گذشته و دسته بندی مطالعات پیشین مرتبط با موضوع پایان نامه
۲. نوشتن پیشینه تحقیق مرتبط با موضوع پایان نامه
۳. ارائه کارهای انجام شده توسط دانشجو در راستای موضوع پایان نامه
۴. رعایت و نکات گرامری
۵. استفاده از قالب پایان نامه جهت نگارش گزارش سمینار
۶. مرجع دهی
۷. رعایت مالکیت معنوی و قوانین حقوقی

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

ارائه ۲۵ درصد
نگارش گزارش ۷۵ درصد

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



عنوان درس به فارسی:		مکانیک محیط‌های پیوسته ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Continuum Mechanics I	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان‌نامه ☐			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

بیان اصول حاکم بر مکانیک محیط‌های پیوسته با تاکید بر محیط‌های جامد الاستیک

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی ریاضی
۲. حرکت اجسام و تئوری تغییر شکل
۳. اصول پایداری
۴. تنش
۵. معادلات ساختاری (متشکله)
۶. معادله متشکله برای یک سیال
۷. جسم جامد الاستیک
۸. ویسکوالاستیسیته خطی
۹. تئوری ترمودینامیکی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Lai, W. Michael, et al. *Introduction to continuum mechanics*. Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۹.



۲. مکانیک محیط‌های پیوسته برای مهندسان، Thomas Mase, George E. Mase، ترجمه باقریان، سروری و بهشتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ۱۳۹۴.
۳. مکانیک محیط پیوسته ۱، شهیدی، محزون، موسسه آموزش عالی آزاد دانش پژوهان، ۱۳۹۵.
۴. مقدمه‌ای بر مکانیک محیط پیوسته با کاربردها، J. N. Reddy، مترجم رضا اکبری آلاشتی، انتشارات دانشگاه صنعتی بابل، ۱۳۹۰.
۵. مکانیک محیط‌های پیوسته، محمد رحیمیان، اسکندری قادی، دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۷۷.



عنوان درس به فارسی:		تئوری الاستیسیته	
عنوان درس به انگلیسی:		Theory of Elasticity	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با تئوری تنش و کرنش و روابط آنها و حل‌های تحلیلی موجود در زمینه الاستیسیته

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نظریه تنش (فرمول کوشی، صفحات اصلی، انتقال تنش)، تغییر شکل‌ها، نظریه کرنش، روابط تنش-کرنش (قانون هوک تعمیم یافته، روابط سازگاری، معادلات ناویر)؛
۲. روش‌های حل مسائل الاستیسیته (توابع پتانسیل)؛
۳. الاستیسیته صفحه‌ای مختصات دکارتی (روابط کلی تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه، حل با توابع چند جمله‌ای، حل با توابع فوریه)؛
۴. الاستیسیته صفحه‌ای مختصات قطبی (راه حل میشل، مسائل تقارن محوری، مسائل صفحات بینهایت، مسائل صفحات نیمه بینهایت، مسائل گوه بارگذاری شده، مسائل استثنایی)، تئوری پیچش راه‌حل‌های کلمب، سنت‌ونانت و پرائتل)؛
۵. مسائل خمشی (تیر تیموشنکو و تیر اویلر-برنولی)؛ الاستیسیته سه بعدی مسائل رانکین، دوبلت، مرکز فشار، فیلمانت، بوسینسک)؛
۶. روش‌های انرژی (اصل کار مجازی، انرژی مکمل، اصل بتی-رایلی، تئوری کاستیگلیانو، تئوری فون میزز)
۷. تنش‌ها و تغییر شکل‌های تماسی (راه حل هرتز، فیلمانت، بوسینسک، راه حل ساده شده همراک و برو)
۸. تنش‌های حرارتی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Timoshenko, S., and J. N. Goodier. "Theory of elasticity: New York." *London, Ed Mc Graw-Hill* (۱۹۷۰).
۲. Ugural, Ansel C., and Saul K. Fenster. *Advanced strength and applied elasticity*. Pearson education, ۲۰۰۳.
۳. Saada, Adel S. *Elasticity: theory and applications*. Vol. ۱۶. Elsevier, ۲۰۱۳.
۴. Pawlik, Peter S., and H. Reisman. *Elasticity: theory and applications*. Wiley, ۱۹۸۰.
۵. Boresi, Arthur P., Ken Chong, and James D. Lee. *Elasticity in engineering mechanics*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.



پلاستیسیته پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Plasticity	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با تئوری رفتار ماده همسانگرد در حالت خمیری

اهداف ویژه:

ایجاد توانمندی تحلیل نظری و درک رفتار ماده در حالت خمیری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه پلاستیسیته در مهندسی (بررسی رفتار پلاستیک یک‌بعدی ماده در آزمایش کشش و آزمایش کشش-فشار تک‌محوره، ویژگی‌های اصلی رفتار پلاستیک و روابط ریاضی حاکم بر رفتار پلاستیک یک‌بعدی)
۲. معیارهای تسلیم (تعمیم معادلات بنیادین برای حالت کلی وضعیت تنش و کرنش، معرفی تعیین حد رفتار الاستیک ماده (معیار تسلیم)، معیارهای تسلیم برای فلزات، غیرفلزات و مواد ناهمسانگرد)
۳. روابط تنش-کرنش الاستیک (کرنش و مفاهیم آن، تغییر شکل الاستیک (از تغییر شکل الاستیک-پلاستیک) ماده، معادلات ساختاری الاستیک خطی و غیرخطی متداول، فرضیه پایداری دراکر، یکتایی حل در مسائل الاستیک، تحلیل گام به گام و مسائل وابسته)
۴. روابط تنش-کرنش برای مواد پلاستیک کامل (معادلات ساختاری پلاستیک برای تغییر شکل مواد پلاستیک کامل یا پلاستیک ایده‌آل، قانون جریان و پتانسیل پلاستیک، قانون جریان همبسته با معیارهای مختلف تسلیم، یکتایی حل در مسائل الاستیک-پلاستیک کامل، تحلیل چند مسائل پلاستیک کامل، رابطه تنش-کرنش گام به گام، بررسی مدل‌های مختلف پلاستیک در حالت سه‌بعدی)
۵. روابط تنش-کرنش برای مواد سخت‌شونده (معادلات ساختاری پلاستیک برای تغییر شکل مواد پلاستیک دارای کارسختی، نظریه تغییر شکل و نظریه نمو، تئوری تغییر شکل پلاستیک، قوانین سخت‌شوندگی و مدل‌های متداول، سطح بارگذاری و رشد کارسختی، قانون جریان و فرضیه پایداری دراکر، تنش و کرنش موثر، تحلیل چند مسئله پلاستیک با سخت‌شوندگی، روابط تنش-کرنش گام به گام برای مواد سخت‌شونده، الگوریتم‌های متداول برای حل معادلات ساختاری الاستیک-پلاستیک کارسخت‌شونده)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۲۵ درصد

آزمون میان ترم

۳۵ درصد



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Chen, Wai-Fah, and Da-Jian Han. *Plasticity for structural engineers*. J. Ross Publishing, ۲۰۰۷.
۲. Chakrabarty, Jagabanduhu. *Theory of plasticity*. Elsevier, ۲۰۱۲.
۳. de Souza Neto, Eduardo A., Djordje Peric, and David RJ Owen. *Computational methods for plasticity: theory and applications*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
۴. Dunne, Fionn, and Nik Petrinic. *Introduction to computational plasticity*. Oxford University Press on Demand, ۲۰۰۵.
۵. Johnson, William, and Peter Bassindale Mellor. "Engineering plasticity." (۱۹۸۳).



عنوان درس به فارسی:		روش اجزای محدود ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Elements Method I	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی و تسلط با مفاهیم ریاضی و تکنیک‌های عددی روش اجزای محدود، استفاده کاربردی از روش عددی اجزای محدود در بررسی رفتار سازه‌ها در مهندسی مکانیک در بارگذاری‌های مکانیکی (استاتیکی، دینامیکی و حرارتی)،

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبنای روش اجزای محدود،
۲. فرم ضعیف معادلات دیفرانسیل،
۳. روش حساب تغییرات،
۴. مسائل یک بعدی،
۵. آنالیز المان میله، تیر و قاب، المان‌های دوبعدی،
۶. مسائل تقارن محوری،
۷. المان‌های دوبعدی ایزوپارامتریک و انتگرال گیری عددی،
۸. مسائل سه بعدی آنالیز تنش،
۹. مسائل میدان اسکالر.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



۱. Reddy, J. N. *An introduction to the finite element method*. Vol. ۱۲۱. New York: McGraw-Hill, ۲۰۱۰.
۲. Logan, Daryl L. *A first course in the finite element method*. Nelson Education, ۲۰۱۷.
۳. Chandrupatla, Tirupathi R., et al. *Introduction to finite elements in engineering*. Vol. ۱۰. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, ۲۰۰۲.
۴. Rao, Singiresu S. *The finite element method in engineering*. Butterworth-heinemann, ۲۰۱۷.
۵. Huebner, Kenneth H., et al. *The finite element method for engineers*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.



عنوان درس به فارسی:		دینامیک پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Dynamics	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ عملی ☒ تخصصی اجباری	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

این درس با مفاهیم پیشرفته در دینامیک مرتبط بوده و نیاز به دانستن دینامیک نیوتنی ذره و سیستم ذرات است. تأکید درس بر دینامیک تحلیلی بوده و هدف اصلی درس در گسترش مدل‌های ریاضی دینامیک سیستم‌های صلب و انعطاف‌پذیر می‌باشد. این درس بر توسعه معادلات حرکت سیستم‌های مکانیکی پیچیده نیز اشاره دارد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری سریع بر دینامیک نیوتنی،
۲. حرکت نسبی،
۳. مختصات تعمیم یافته و قیود،
۴. اصل کار مجازی،
۵. اصل دلامبر،
۶. اصول هامیلتون،
۷. معادلات لاگرانژ،
۸. سینماتیک و سینتیک جسم صلب،
۹. پایداری سیستم‌ها،
۱۰. معادلات جیبس-اپل و کین و ملاحظات محاسباتی برای حل مسائل واقعی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Ginsberg, Jerry. *Engineering dynamics*. Vol. ۱۰. Cambridge University Press, ۲۰۰۸.
۲. Baruh, Haim. *Analytical dynamics*. Boston: WCB/McGraw-Hill, ۱۹۹۹.
۳. منصور نیکخواه بهرامی، دینامیک برداری، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۴. Greenwood, Donald T. *Advanced dynamics*. Cambridge University Press, ۲۰۰۶.
۵. Greenwood, Donald T. *Classical dynamics*. Courier Corporation, ۱۹۹۷.
۶. D'Souza, A. Frank, and Vijay Kumar Garg. *Advanced dynamics: modeling and analysis*. Prentice Hall, ۱۹۸۴.



عنوان درس به فارسی:		ارتعاشات پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced vibrations	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با ارتعاشات سیستم‌های ممتد و کاربرد آن در حل بسیاری از مسائل مهندسی و همچنین استخراج معادلات از قبیل: ارتعاشات پیچشی محورها و ارتعاشات طولی میله‌ها، ارتعاشات عرضی غشا و تیر و صفحه، استفاده از روش‌های مختلف عددی و تحلیلی برای حل معادلات ارتعاشی سیستم‌های ممتد

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تکنیک‌های مختلف مدل‌سازی،
۲. سیستم‌های ارتعاشی مجزا و پیوسته، شامل به‌دست آوردن معادلات حرکت،
۳. تحلیل پاسخ ارتعاش آزاد و اجباری، و روش‌های حل تقریبی معادلات حرکت،
۴. روش‌های روی هم گذاری خطی و آنالیز مودال برای تحلیل پاسخ‌های فرکانسی و زمانی،
۵. سیستم‌های چند درجه آزادی و سیستم‌های پیوسته،
۶. طرح مثال‌های کاربردی برای نشان دادن کاربرد تئوری‌های ارائه شده،
۷. ارتعاشات عرضی غشاءها،
۸. ارتعاشات عرضی صفحه‌ها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Meirovitch, Leonard. *Fundamentals of vibrations*. Waveland Press, ۲۰۱۰.
۲. Meirovitch, Leonard. *Methods of analytical dynamics*. Courier Corporation, ۲۰۱۰.
۳. Inman, Daniel J., and Ramesh Chandra Singh. *Engineering vibration*. Vol. ۳. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, ۱۹۹۴.
۴. Ferrari, Vittorio. "Measuring instrumentation." *Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, Methods and Measuring Instrumentation*. E&FN SPON Taylor & Francis Group London, ۱۹۹۹.
۵. منصور نیکخواه بهرامی، تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، دانشگاه تهران، ۱۳۹۴.
۶. Thomson, William. *Theory of vibration with applications*. CrC Press, ۲۰۱۸.
۷. Singiresu, S. Rao. *Mechanical vibrations*. Boston, MA: Addison Wesley, ۱۹۹۵.
۸. Timoshenko, Stephen. *Vibration Problems in Engineering*, by S. Timoshenko. Van Nostrand, ۱۹۶۱.



عنوان درس به فارسی:		کنترل پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Control	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒		
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه ☐	۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

این درس به طور عمیق بر تئوری سیستم‌های دینامیکی خطی و کنترل فضای حالت (مدرن) تمرکز دارد بر خلاف کنترل کلاسیک که در آن دینامیک سیستم در حوزه لاپلاس و با تابع تبدیل آن بیان می‌شود، اینجا دینامیک سیستم در حوزه زمان و با مدل فضای حالت سیستم بیان می‌گردد. به جای فیدبک از بردار متغیرهای خروجی، در اینجا فیدبک به کنترلر از بردار متغیرهای حالت در نظر گرفته می‌شود اگر سیگنال کل متغیرهای حالت در خروجی‌های اندازه‌گیری شده توسط سنسورها موجود نباشد، یک مشاهده‌گر طراحی می‌شود تا تخمینی پایدار از متغیرهای حالت فراهم نماید مبانی ریاضی مورد نیاز از جبر خطی که در تحلیل سیستم‌های خطی به طور وسیع کاربرد دارند تشریح می‌شوند با تحلیل ریاضی، شاخصه‌های مهم یک سیستم خطی از جمله کنترل پذیری، مشاهده پذیری، پایداری، قابلیت پایدار شدن، قابل کشف بودن و کمینه بودن آن تشخیص داده می‌شوند روش‌های متعددی برای طراحی کنترل کننده و مشاهده‌گر، شامل مکان‌دهی قطب‌ها و روش‌های بهینه ارائه می‌شوند.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر کنترل کلاسیک: مدل‌های ریاضی سیستم‌های خطی، عکس‌العمل سیستم‌های دینامیکی، تحلیل دقیق مفاهیم پایداری و عملکرد، تحلیل پاسخ فرکانسی، روش‌های طراحی کلاسیک کنترل فیدبک و جبران‌سازی
۲. مبانی ریاضی کنترل مدرن: معادلات دیفرانسیل سیستم‌های دینامیکی خطی، ناخطی و زمان وابسته، خطی‌سازی، اپراتورها و فضاها، خطی، تبدیل و نگاشت‌های محدود/نامحدود، فرم‌ها و تحلیل‌های ماتریسی لازم، مسائل مقادیر ویژه و مقادیر تکیه
۳. تحلیل فضای حالت: تعاریف، مدل فضای حالت سیستم، سیستم‌های تک ورودی-تک خروجی، سیستم‌های چند متغیره چند ورودی و خروجی، مسیرهای صفحه فاز، فرم‌های مختلف تحقق کانونی و قطری، شکل کانونی جردن، تحلیل پایداری در حوزه زمان، پاسخ‌های آزاد و اجباری سیستم در فرم فضای حالت، ماتریس انتقال حالت، بیان معادلات فضای حالت در حوزه فرکانس، کاربرد مقادیر تکیه سیستم و نمودارهای پاسخ فرکانسی آنها
۴. طراحی و کنترل سیستم‌ها در فضای حالت: انگیزه‌ها و امتیازات در مقایسه با کنترل کلاسیک، فیدبک متغیرهای حالت، روش تخصیص قطب، تخصیص قطب جزئی و فیدبک خروجی‌ها، کنترل مودال و تخصیص مقادیر - بردارهای ویژه، بیان و تحلیل روابط توسط توابع تبدیل، مشاهده پذیری و کنترل پذیری، مفاهیم ضعیفتر پایداری پذیری و تشخیص پذیری
۵. طراحی به کمک مشاهده‌گرها: (مفاهیم پایه، مشاهده‌گر مدار باز، طراحی مشاهده‌گر رسته کامل، طراحی مشاهده‌گر رسته ناقص، اصل تفکیک یا استقلال، بیان روابط در حوزه لاپلاس یا توابع تبدیل، ارزیابی عملکرد: تعقیب هدف و دفع اغتشاش، مقاوم بودن و حساسیت)



۶. مقدمه‌ای بر شناسایی سیستم‌ها
۷. مقدمه‌ای بر کنترل LQR : معرفی مساله کنترل بهینه خطی، فرمهای مربعی و توابع هدف در کنترل، حل مساله طراحی تنظیم کننده ها، معادله ریکاتی
۸. پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل زمان گسسته به کمک کامپیوتر
۹. نمونه‌های کاربردی در حوزه مهندسی مکانیک، توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه درسی
- (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Chen, Chi-Tsong, and Chi-Tsong Chen. *Linear system theory and design*. Vol. ۳۰۱. New York: Holt, Rinehart and Winston, ۱۹۸۴.
۲. Brogan, William L. *Modern control theory*. Pearson education india, ۱۹۹۱.
۳. علی خاکی صدیق ، کنترل مدرن ، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۴. Ogata, Katsuhiko. *Discrete-time control systems*. Prentice-Hall, Inc., ۱۹۹۵.
۵. Ljung, Lennart. "System identification." *Wiley encyclopedia of electrical and electronics engineering* (۱۹۹۹): ۱-۱۹.
۶. Mathworks Co., MATLAB control toolbox.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل سیستم‌های دینامیکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamic Systems Analysis	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

ایجاد زبان و روش مشترک برای مدل‌سازی سیستم‌های حوزه‌های مختلف و سیستم‌های ترکیبی مکترونیکی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مقدمه

- a. جایگاه و کاربردهای مدل‌سازی سیستم‌ها
- b. انواع مدل‌های سیستم‌ها
 - i. مدل خطی در مقابل مدل غیر خطی
 - ii. مدل با پارامترهای توده‌ای (Lumped) در مقابل مدل گسترده (Distributed)
 - iii. مدل بدون حافظه (Memoryless)، مدل Causal و مدل Noncausal
- c. انواع نمایش ریاضی مدل سیستم‌ها
 - i. مدل فضای حالت
 - ii. معادله دیفرانسیل ورودی - خروجی
 - iii. مدل تابع تبدیل

۲- معرفی مدل‌سازی باند گراف

- a. تشابه در سیستم‌های دینامیکی حوزه‌های مختلف
- b. تعریف متغیرهای توان شامل متغیرهای تلاش (effort) و جریان (flow)
- c. تعریف متغیرهای انرژی شامل متغیرهای مومنوم و جابجایی
- d. المان‌های پایه تک پورت
- e. المان‌های دو پورت
- f. المان‌های چند پورت

۳- مدل‌سازی باندگراف سیستم‌های پارامتر توده‌ای

- a. مدل‌سازی سیستم‌های الکتریکی
- b. مدل‌سازی سیستم‌های هیدرولیکی و نیوماتیکی
- c. مدل‌سازی سیستم‌های مکانیکی



d. مدل سازی سیستم های حرارتی

e. مدل سازی سیستم های ترکیبی

۴- آنالیز علیت (Causality Analysis)

۵- استخراج معادلات فضای حالت از روی مدل باندگراف

۶- علیت مشتقی (Differential Causality)

۷- ترکیب مدل باندگراف با مدل دیاگرام بلوکی و آنالیزهای تحلیلی و عددی مدل یکپارچه

۸- ترکیب باندگراف با برنامه سازی ژنتیکی (GP) برای مدل سازی و بهینه سازی اتوماتیک سیستم های میکرونیکی

۹- میادین چند پورت (ظرفیتی، ینرسی و مقاومتی) و شبکه های گره

۱۰- مدل سازی سیستم های مکانیکی با هندسه غیرخطی

۱۱- مدل سازی سیستم های گسترده

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۲۵ درصد

پروژه ۲۵ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Karnopp, Dean C., Donald L. Margolis, and Ronald C. Rosenberg. *System dynamics: modeling, simulation, and control of mechatronic systems*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
۲. De Silva, Clarence W. *Mechatronics: an integrated approach*. CRC press, ۲۰۰۴.
۳. Behbahani, S., and C. W. De Silva. "Mechatronic modeling and design." *Mechatronic Systems—Devices, Design, Control, Operation, and Monitoring*. CRC Press, ۲۰۰۷.
۴. Behbahani, S., and C. W. de Silva. "Evolutionary mechatronic tool." *Mechatronic Systems—Devices, Design, Control, Operation, and Monitoring*. CRC Press, ۲۰۰۷.
- Koza, John R., et al. *Genetic programming III: Darwinian invention and problem solving*. Vol. ۳. Morgan Kaufmann, ۱۹۹۹.



عنوان درس به فارسی:		آکوستیک پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Acoustics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

علم آکوستیک از جمله علمی است که در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا تدریس می‌شود و زمینه‌های تحقیقاتی زیادی در این حوزه در حال انجام است. علم آکوستیک به دلیل کاربردهای وسیعی که در زندگی بشر و در صنایع مختلف دارد بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است و از دیرباز در کنار علم ارتعاشات مطرح بوده است. لذا این درس به منظور آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با علم آکوستیک تدوین شده است.

اهداف ویژه:

به‌صورت خاص هدف این درس آشنایی دانشجویان با مبانی علم آکوستیک از منظر مدل‌سازی و نوشتن معادلات حاکم بر پدیده‌های آکوستیکی است. با گذراندن این درس انتظار می‌رود که دانشجویان بتوانند در هر یک از شاخه‌های علم آکوستیک از جمله آکوستیک مهندسی به منظور کاهش نویز انتشاری از تجهیزات، آکوستیک ساختمان و معماری، آکوستیک پزشکی، آکوستیک زیر آب، آکوستیک محاسباتی، آکوستیک غیرخطی، و اولتراسونیک پروژه‌های تحقیقاتی خود را تعریف و بر روی آن‌ها فعالیت داشته باشند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سیستم‌های ارتعاشاتی ساده
۲. معادله موج آکوستیک و حل ساده‌ی آن
۳. بازتاب و انتقال موج
۴. تشعشع صوت
۵. جذب و اتلاف صوت و معرفی مواد جاذب صوت
۶. انتشار صدا در لوله‌ها، محفظه‌ها، رزوناتورها و فیلترهای آکوستیکی
۷. آشنایی با تجهیزات اندازه‌گیری
۸. معیارهای ارزیابی صوتی
۹. آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مانند COMSOL

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

با شروع از سیستم‌های ارتعاشاتی که برای همه دانشجویان رشته مهندسی مکانیک آشنا است مفاهیم مرتبط با آکوستیک مطرح شده و آموزش داده می‌شود. سپس به‌صورت گام به گام معادلات حاکم بر پدیده‌های آکوستیکی تدریس می‌شود و در هر مبحث زمینه‌های تحقیقاتی به روز معرفی می‌شوند. در انتها به منظور آشنایی دانشجویان با فعالیت‌های تجربی و شبیه‌سازی‌های نرم‌افزاری به ترتیب تجهیزات اندازه‌گیری و نرم‌افزارهای آکوستیکی مورد استفاده معرفی می‌شوند.



آزمون پایان نیمسال ۳۵٪

آزمون میانی نیمسال ۳۵٪

تکالیف و پروژه ۳۰٪

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است. تجهیزات خاصی نیاز ندارد.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Kinsler, L. E. "Fundamental of Acoustics 4th Edition", John Wiley & Sons, Inc., NewYor: K." (۱۹۹۹).
۲. Ginsberg, Jerry H. *Acoustics: A Textbook for Engineers and Physicists*. Vol. ۱. Cham, Switzerland: Springer, ۲۰۱۸.
۳. Ginsberg, Jerry H. *Acoustics: A Textbook for Engineers and Physicists*. Vol. ۲. Cham, Switzerland: Springer, ۲۰۱۸.
۴. Kuttruff, Heinrich. *Acoustics: an introduction*. CRC Press, ۲۰۰۷.
۵. Raichel, Daniel R. *The science and applications of acoustics*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۶.



عنوان درس به فارسی:		آنالیز مودال	
عنوان درس به انگلیسی:		Modal Analysis	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از درس آنالیز مودال آشنایی دانشجویان با اندازه گیری سطح ارتعاش و خواص مودال سازه های مهندسی است. این درس در دو بخش عمده تئوری مودال و تست مودال ارائه می گردد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی آنالیز مودال، کاربردهای آنالیز مودال و تست مودال، علائم و اصطلاحات، تجزیه منفرد ماتریسی، تبدیل فوریه سریع،
۲. مبانی تئوری مورد نیاز: سیستم های یک درجه آزادی، بیان و خواص توابع، پاسخ فرکانسی سیستم های یک درجه آزادی، تئوری سیستم های چند درجه آزادی نامیرا، سیستم های چند درجه آزادی با استهلاک تناسبی، سیستم های چند درجه آزادی با استهلاک سازه ای، سیستم های چند درجه آزادی با استهلاک ویسکوز،
۳. روش های اندازه گیری توابع پاسخ فرکانسی: اصول اولیه اندازه گیری، آماده سازی سازه، روش های تحریک سازه، شتاب سنج ها، آنالیزر، پردازش سیگنال ها، آنالیز سیگنال های تصادفی، کالیبراسیون و حذف اثر جرم شتاب سنج ها از توابع پاسخ فرکانسی، تحریک چند نقطه ای سازه،
۴. روش های استخراج پارامترهای مودال: بررسی اولیه توابع پاسخ فرکانسی اندازه گیری شده، روش های یک درجه آزادی در آنالیز مودال، روش های چند درجه آزادی در آنالیز مودال در دامنه فرکانس، روش های چند درجه آزادی در آنالیز مودال در دامنه زمان، مقدمه ای بر آنالیز مودال سیستم های غیر خطی،
۵. مقدمه ای بر آنالیز مودال سیستم های دوار،
۶. استخراج مدل ریاضی از مقادیر اندازه گیری شده تابع پاسخ فرکانسی: تشخیص مدل، مدل مودال، تصحیح مدل، مدل فضایی، حساسیت مدل،
۷. کاربردها و مباحث ویژه: مقایسه و همبستگی بین نتایج آزمایش و تحلیلی، مقایسه خواص مودال، مقایسه فرکانس های طبیعی، مقایسه مود شپ ها، مقایسه مقادیر توابع پاسخ فرکانسی، تصحیح و بروز رسانی مدل، طراحی آزمایشات لازم

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Ewins, David J. *Modal testing: theory, practice and application*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۹.
۲. McConnell, Kenneth G., and Paulo S. Varoto. *Vibration testing: theory and practice*. John Wiley & Sons, ۱۹۹۵.
۳. Maia, Nuno Manuel Mendes. "Silva, "Theoretical and Experimental Modal Analysis". (۱۹۹۷).



عنوان درس به فارسی:		ارتعاشات اتفاقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Random Vibrations	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی اجباری ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف اصلی درس ارتعاشات اتفاقی دوره کارشناسی ارشد، آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی ارتعاشات اتفاقی جهت آنالیز دینامیکی سازه‌ها و سیستم‌های مکانیکی تحت بارگذاری‌های تصادفی مانند نیروهای زلزله، باد و امواج دریا می‌باشد. تکنیک‌های عددی جهت محاسبه قابلیت اطمینان سازه‌ها تحت نیروهای اتفاقی ارائه می‌گردد. سیستم‌های یک و چند درجه آزادی بیان می‌گردد. مبحث آنالیز مودال تجربی تحت نیروهای اتفاقی نیز بیان می‌شود.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فرآیندهای اتفاقی
۲. مباحث ریاضی تئوری احتمالات
۳. متغیرهای اتفاقی و توابع شامل متغیرهای اتفاقی
۴. فرآیندهای اتفاقی
۵. ارتعاشات اتفاقی سیستم‌های یک درجه آزادی
۶. ارتعاشات اتفاقی سیستم‌های چند درجه آزادی
۷. مقدمه‌ای بر ارتعاشات اتفاقی سیستم‌های غیرخطی
۸. روش‌های خطی‌سازی آماری
۹. روش‌های پیشرفته مانند معادله فوکر-پلانک، فرآیندهای مارکوف و روش مونت کارلو

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Lutes, Loren D., and Shahram Sarkani. *Random vibrations: analysis of structural and mechanical systems*. Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۴.
۲. de Silva, C. "Damping." *Vibration: fundamentals and practice*. CRC Press, Boca Raton. <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/NOE0849318085.ch7> (۱۹۹۹).
۳. Karadeniz, Halil, Mehmet Polat Saka, and Vedat Togan. "Introduction to Random Vibration and Stochastic Analysis." *Stochastic Analysis of Offshore Steel Structures*. Springer, London, ۲۰۱۳. ۱۲۱-۱۷۶.
۴. Roberts, John Brian, and Pol D. Spanos. *Random vibration and statistical linearization*. Courier Corporation, ۲۰۰۳.
۵. Newland, David Edward. *An introduction to random vibrations, spectral & wavelet analysis*. Courier Corporation, ۲۰۱۲.
- Wijker, J. Jaap. *Mechanical vibrations in spacecraft design*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۴.



عنوان درس به فارسی:		ارتعاشات پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced vibrations	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با ارتعاشات سیستم‌های ممتد و کاربرد آن در حل بسیاری از مسائل مهندسی و همچنین استخراج معادلات از قبیل: ارتعاشات پیچشی محورها و ارتعاشات طولی میله‌ها، ارتعاشات عرضی غشا و تیر و صفحه، استفاده از روش‌های مختلف عددی و تحلیلی برای حل معادلات ارتعاشی سیستم‌های ممتد

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۹. تکنیک‌های مختلف مدل‌سازی،
۱۰. سیستم‌های ارتعاشی مجزا و پیوسته، شامل به‌دست آوردن معادلات حرکت،
۱۱. تحلیل پاسخ ارتعاش آزاد و اجباری، و روش‌های حل تقریبی معادلات حرکت،
۱۲. روش‌های روی هم گذاری خطی و آنالیز مودال برای تحلیل پاسخ‌های فرکانسی و زمانی،
۱۳. سیستم‌های چند درجه آزادی و سیستم‌های پیوسته،
۱۴. طرح مثال‌های کاربردی برای نشان دادن کاربرد تئوری‌های ارائه شده،
۱۵. ارتعاشات عرضی غشاءها،
۱۶. ارتعاشات عرضی صفحه‌ها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



۹. Meirovitch, Leonard. *Fundamentals of vibrations*. Waveland Press, ۲۰۱۰.
۱۰. Meirovitch, Leonard. *Methods of analytical dynamics*. Courier Corporation, ۲۰۱۰.
۱۱. Inman, Daniel J., and Ramesh Chandra Singh. *Engineering vibration*. Vol. ۳. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, ۱۹۹۴.
۱۲. Ferrari, Vittorio. "Measuring instrumentation." *Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, Methods and Measuring Instrumentation*. E&FN SPON Taylor & Francis Group London, ۱۹۹۹.
۱۳. منصور نیکخواه بهرامی، تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، دانشگاه تهران، ۱۳۹۴.
۱۴. Thomson, William. *Theory of vibration with applications*. CrC Press, ۲۰۱۸.
۱۵. Singiresu, S. Rao. *Mechanical vibrations*. Boston, MA: Addison Wesley, ۱۹۹۵.
۱۶. Timoshenko, Stephen. *Vibration Problems in Engineering, by S. Timoshenko*. Van Nostrand, ۱۹۶۱.



عنوان درس به فارسی:		ارتعاشات غیرخطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Vibrations	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

به طور کلی این درس به مطالعه سیستم های ارتعاشی غیرخطی می پردازد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر ارتعاشات غیرخطی سیستم ها،
۲. تحلیل کیفی سیستم های دینامیکی غیرخطی و معرفی صفحه ی فاز، نقاط تعادل، سیکل های حدی پایداری و حوزه های جذب
۳. مرور کوتاهی بر پدیده دو شاخگی و نقشه های پوانکاره
۴. معادلات دیفرانسیل غیرخطی با روش های مبتنی بر تئوری اغتشاشات Perturbation theory (مانند روش لیندست-پوانکاره، مقیاس های زمانی چندگانه، تئوری Averaging و همچنین روش های دیگر) جهت تحلیل سیستم های ارتعاشی غیرخطی
۵. ارتعاشات اجباری سیستم های غیرخطی (پدیده پرش، سیستم های با ترم های غیرخطی مرتبه ی فرد و مرتبه ی زوج، سیستم های ارتعاشی خودتحریک، رزونانس های داخلی، ساب هارمونیک، سوپرهارمونیک، ترکیبی، همزمان) و همچنین تحریک پارامتریک

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

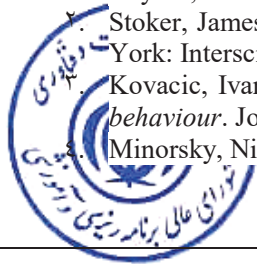
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Nayfeh, Ali Hasan, Dean T. Mook, and P. Holmes. "Nonlinear oscillations." (۱۹۸۰): ۶۹۲-۶۹۲.
۲. Stoker, James Johnston. *Nonlinear vibrations in mechanical and electrical systems*. Vol. ۲. New York: Interscience Publishers, ۱۹۵۰.
۳. Kovacic, Ivana, and Michael J. Brennan. *The Duffing equation: nonlinear oscillators and their behaviour*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
۴. Minorsky, Nicholas, and T. Teichmann. "Nonlinear oscillations." *Physics Today* ۱۵,۹ (۱۹۶۲): ۶۳.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل سیستم‌های دینامیکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamic Systems Analysis	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

ایجاد زبان و روش مشترک برای مدل‌سازی سیستم‌های حوزه‌های مختلف و سیستم‌های ترکیبی مکترونیکی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۲- مقدمه

d. جایگاه و کاربردهای مدل‌سازی سیستم‌ها

e. انواع مدل‌های سیستم‌ها

iv. مدل خطی در مقابل مدل غیر خطی

v. مدل با پارامترهای توده‌ای (Lumped) در مقابل مدل گسترده (Distributed)

vi. مدل بدون حافظه (Memoryless)، مدل Causal و مدل Noncausal

f. انواع نمایش ریاضی مدل سیستم‌ها

iv. مدل فضای حالت

v. معادله دیفرانسیل ورودی - خروجی

vi. مدل تابع تبدیل

۱۳- معرفی مدل‌سازی باند گراف

g. تشابه در سیستم‌های دینامیکی حوزه‌های مختلف

h. تعریف متغیرهای توان شامل متغیرهای تلاش (effort) و جریان (flow)

i. تعریف متغیرهای انرژی شامل متغیرهای مومنوم و جابجایی

j. المان‌های پایه تک پورت

k. المان‌های دو پورت

l. المان‌های چند پورت

۱۴- مدل‌سازی باندگراف سیستم‌های پارامتر توده‌ای

f. مدل‌سازی سیستم‌های الکتریکی

g. مدل‌سازی سیستم‌های هیدرولیکی و نیوماتیکی



h. مدل سازی سیستم های مکانیکی

i. مدل سازی سیستم های حرارتی

j. مدل سازی سیستم های ترکیبی

۱۵- آنالیز علیت (Causality Analysis)

۱۶- استخراج معادلات فضای حالت از روی مدل باندگراف

۱۷- علیت مشتقی (Differential Causality)

۱۸- ترکیب مدل باندگراف با مدل دیگرام بلوکی و آنالیزهای تحلیلی و عددی مدل یکپارچه

۱۹- ترکیب باندگراف با برنامه سازی ژنتیکی (GP) برای مدل سازی و بهینه سازی اتوماتیک سیستم های مکترونیکی

۲۰- میادین چند پورت (ظرفیتی، ینرسی و مقاومتی) و شبکه های گره

۲۱- مدل سازی سیستم های مکانیکی با هندسه غیرخطی

۲۲- مدل سازی سیستم های گسترده

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد

آزمون میان ترم ۲۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۲۵ درصد

پروژه ۲۵ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۵. Karnopp, Dean C., Donald L. Margolis, and Ronald C. Rosenberg. *System dynamics: modeling, simulation, and control of mechatronic systems*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
۶. De Silva, Clarence W. *Mechatronics: an integrated approach*. CRC press, ۲۰۰۴.
۷. Behbahani, S., and C. W. De Silva. "Mechatronic modeling and design." *Mechatronic Systems—Devices, Design, Control, Operation, and Monitoring*. CRC Press, ۲۰۰۷.
۸. Behbahani, S., and C. W. de Silva. "Evolutionary mechatronic tool." *Mechatronic Systems—Devices, Design, Control, Operation, and Monitoring*. CRC Press, ۲۰۰۷.
- Koza, John R., et al. *Genetic programming III: Darwinian invention and problem solving*. Vol. ۳. Morgan Kaufmann, ۱۹۹۹.



عنوان درس به فارسی:		تربیلوژی و روان کاری پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Tribology and Lubrication	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مکانیزم‌های اصطکاک و سایش و روش‌های روان کاری و خصوصیت روان کارها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تربیلوژی،
۲. خواص روان کارها،
۳. معادلات حاکم بر جریان سیال لزج،
۴. استخراج معادله رینولدز و ضرایب اصلاحی برای زبری سطح و جریان مغشوش،
۵. روان کاری سطوح ناهمدیس،
۶. اثر فیلم فشرده،
۷. تغییر شکل الاستیک سطوح در تماس،
۸. معادلات حاکم در روان کاری الاستوهیدرودینامیک،
۹. زبری سطح و تغییر شکل‌های الاستیک و پلاستیک،
۱۰. آشنایی با رژیم روان کاری مخلوط، ضریب اصطکاک،
۱۱. آشنایی با تجهیزات و روش‌های تجربی در تربیلوژی،
۱۲. آشنایی با سایش، سایش چسبان، سایش خراشان، سایش نوسانی، سایش خستگی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Khonsari, Michael M., and E. Richard Booser. *Applied tribology: bearing design and lubrication*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.
۲. Hamrock, Bernard J., Bernard J. Schmid, and Bo O. Jacobson. *Fundamentals of fluid film lubrication*. Vol. ۱۶۹. CRC press, ۲۰۰۴.
۳. Bhushan, Bharat. *Introduction to tribology*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۳.
۴. Gohar, Ramsey, and Homer Rahnejat. *Fundamentals of tribology*. World Scientific, ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		تغییر شکل دادن فلزات	
عنوان درس به انگلیسی:		Metal Forming	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مبانی علمی فناوری تغییر شکل دادن فلزات به صورت حجمی

اهداف ویژه:

آشنایی با مهمترین فرایندهای حجمی تغییر شکل دادن فلزات

پ) مباحث یا سرفصل‌ها

۱. تئوری پلاستیسیته،
۲. نرخ کرنش و دما
۳. ابر کشسانی
۴. تئوری کار ایده آل و انرژی یکنواخت
۵. تحلیل قاچی
۶. معرفی فرایندهای شکل دهی فلزات،
۷. تحلیل فرایندهای متداول شکل دهی حجمی (آهنگری قالب باز، کشش تسمه، سیم و لوله، فروکشی لوله، اکستروژن، نورد تخت)؛
۸. قضایای حدی و روش‌های انرژی
۹. تئوری خطوط لغزش
۱۰. مقدمه‌ای بر شکل دهی ورق (خمش صفحه، کشش عمیق و اطوکشی)،
۱۱. شکل پذیری
۱۲. ناهمسانگردی پلاستیک

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hosford, W. F., and R. M. Caddell. "Metal forming: mechanics and metallurgy. Prentice Hall." *New Jersey* (۱۹۹۳).
۲. Johnson, William, and Peter Bassindale Mellor. "Engineering plasticity." (۱۹۸۳).
۳. Rowe, Geoffrey W. "Principles of industrial metalworking processes." *Edward Arnold(Publishers) Ltd., 25 Hill St., London W 1 X 8 LL. 1977 Edition, 407 p(Book).* (۱۹۷۷).
۴. Hu, Jack, Zdzislaw Marciniak, and John Duncan, eds. *Mechanics of sheet metal forming*. Elsevier, ۲۰۰۲.
۵. Hoffman, H., ed. *Metal Forming Handbook*. Springer Science & Business Media, ۱۹۹۸.



عنوان درس به فارسی:		تئوری الاستیسیته	
عنوان درس به انگلیسی:		Theory of Elasticity	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با تئوری تنش و کرنش و روابط آنها و حل های تحلیلی موجود در زمینه الاستیسیته

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۹. نظریه تنش (فرمول کوشی، صفحات اصلی، انتقال تنش)، تغییر شکل ها، نظریه کرنش، روابط تنش-کرنش (قانون هوک تعمیم یافته، روابط سازگاری، معادلات ناویر)؛
۱۰. روش های حل مسائل الاستیسیته (توابع پتانسیل)؛
۱۱. الاستیسیته صفحه ای مختصات دکارتی (روابط کلی تنش صفحه ای و کرنش صفحه، حل با توابع چند جمله ای، حل با توابع فوریه)؛
۱۲. الاستیسیته صفحه ای مختصات قطبی (راه حل میشل، مسائل تقارن محوری، مسائل صفحات بینهایت، مسائل صفحات نیمه بینهایت، مسائل گوه بارگذاری شده، مسائل استثنایی)، تئوری پیچش راه حل های کلمب، سنت و نانت و پرائتل)؛
۱۳. مسائل خمش (تیر تیموشنکو و تیر اویلر-برنولی)؛ الاستیسیته سه بعدی مسائل رانکین، دوبلت، مرکز فشار، فیلمانت، بوسینسک)؛
۱۴. روش های انرژی (اصل کار مجازی، انرژی مکمل، اصل بتی-رایلی، تئوری کاستیگلیانو، تئوری فون میز)؛
۱۵. تنش ها و تغییر شکل های تماسی (راه حل هرتز، فیلمانت، بوسینسک، راه حل ساده شده همراه و برو)
۱۶. تنش های حرارتی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۶. Timoshenko, S., and J. N. Goodier. "Theory of elasticity: New York." *London, Ed Mc Graw-Hill* (۱۹۷۰).
۷. Ugural, Ansel C., and Saul K. Fenster. *Advanced strength and applied elasticity*. Pearson education, ۲۰۰۳.
۸. Saada, Adel S. *Elasticity: theory and applications*. Vol. ۱۶. Elsevier, ۲۰۱۳.
۹. Pawlik, Peter S., and H. Reisman. *Elasticity: theory and applications*. Wiley, ۱۹۸۰.
۱۰. Boresi, Arthur P., Ken Chong, and James D. Lee. *Elasticity in engineering mechanics*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی:		تئوری صفحه‌ها و پوسته‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Theory of Plates and Shells	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با تنش و تغییر شکل صفحات و پوسته‌های نازک در اثر برش و خمش، کمانش صفحات، و تنش و تغییر شکل صفحات ضخیم

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تئوری تیرها و کابل‌ها، تئوری تیر برنولی خمش خالص، تئوری تیر تیموشنکو و تغییر شکل برشی مرتبه بالاتر، ارتعاش خمشی تیرها، تئوری تیرها در تغییر شکل‌های بزرگ، کمانش تیرها.
۲. تئوری کابل‌ها و میله‌ها، رفتار تیرها تحت اثر نیروی محوری و بارگذاری عرضی، تحلیل عددی تیرها و کابل‌ها.
۳. تئوری صفحات، هندسه دیفرانسیل رویه‌های فضائی، خمش خالص صفحات و تئوری کریشهف-لاو، استخراج معادله دیفرانسیل و شرایط مرزی لازم و ضروری برای خمش خالص صفحات نازک، انرژی کرنشی ناشی از خمش صفحات و اصل کار مجازی و مینم انرژی یا روش ریلی - ریتز.
۴. تحلیل دقیق صفحات مربع مستطیل با بیان دو روش تاریخی یعنی حل ناویر و حل لوی.
۵. تئوری صفحات در مختصات قطبی.
۶. تئوری تغییر شکل‌های بزرگ صفحات، تحلیل صفحات در ترکیب رفتار خمشی و غشائی، کمانش صفحات، ارتعاش آزاد صفحات.
۷. تحلیل دقیق صفحات با هندسه دلخواه مانند مثلثی و بیضی، صفحات با ضخامت متغیر، ارتوتروپیک، چندلایه و مدرج تابعی، رفتار الاستوپلاستیک صفحات.
۸. تنش‌های حرارتی در صفحات.
۹. تحلیل‌های عددی، روش تفاضل محدود، روش انرژی و یا ریلی - ریتز، روش اجزای محدود و فرمول‌بندی المان‌های معروف، روش نوارهای محدود، روش تفاضل مربعات.
۱۰. تئوری پوسته‌های متقارن محوری، رفتار غشائی پوسته‌ها و معادلات حاکم، رفتار خمشی پوسته‌ها و معادلات حاکم، تئوری غشائی خالص و پارچه‌ها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



آزمون میان ترم ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

پروژه (اعم از توسعه معادلات و استفاده از نرم افزار) ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Ugural, A. C. "Stresses in Plates and Shells McGraw-Hill." *Toronto*. (۱۹۸۱).
۲. Szilard, Rudolph. "Theory and analysis of plates." *Classical and numerical methods* (۱۹۷۴).
۳. Timoshenko, Stephen P., and James M. Gere. *Theory of elastic stability*. Courier Corporation, ۲۰۰۹.
۴. Timoshenko, Stephen P., and Sergius Woinowsky-Krieger. *Theory of plates and shells*. McGraw-hill, ۱۹۵۹.



پلاستیسیته پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
Advanced Plasticity	نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با تئوری رفتار ماده همسانگرد در حالت خمیری

اهداف ویژه:

ایجاد توانمندی تحلیل نظری و درک رفتار ماده در حالت خمیری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۶. مفاهیم اولیه پلاستیسیته در مهندسی (بررسی رفتار پلاستیک یک‌بعدی ماده در آزمایش کشش و آزمایش کشش-فشار تک‌محوره، ویژگی‌های اصلی رفتار پلاستیک و روابط ریاضی حاکم بر رفتار پلاستیک یک‌بعدی)
۷. معیارهای تسلیم (تعمیم معادلات بنیادین برای حالت کلی وضعیت تنش و کرنش، معرفی تعیین حد رفتار الاستیک ماده (معیار تسلیم)، معیارهای تسلیم برای فلزات، غیرفلزات و مواد ناهمسانگرد)
۸. روابط تنش-کرنش الاستیک (کرنش و مفاهیم آن، تغییرشکل الاستیک (از تغییر شکل الاستیک-پلاستیک) ماده، معادلات ساختاری الاستیک خطی و غیرخطی متداول، فرضیه پایداری دراکر، یکتایی حل در مسائل الاستیک، تحلیل گام به گام و مسائل وابسته)
۹. روابط تنش-کرنش برای مواد پلاستیک کامل (معادلات ساختاری پلاستیک برای تغییرشکل مواد پلاستیک کامل یا پلاستیک ایده‌آل، قانون جریان و پتانسیل پلاستیک، قانون جریان همبسته با معیارهای مختلف تسلیم، یکتایی حل در مسائل الاستیک-پلاستیک کامل، تحلیل چند مسائل پلاستیک کامل، رابطه تنش-کرنش گام به گام، بررسی مدل‌های مختلف پلاستیک در حالت سه‌بعدی)
۱۰. روابط تنش-کرنش برای مواد سخت‌شونده (معادلات ساختاری پلاستیک برای تغییرشکل مواد پلاستیک دارای کارسختی، نظریه تغییرشکل و نظریه نمو، تئوری تغییرشکل پلاستیک، قوانین سخت‌شوندگی و مدل‌های متداول، سطح بارگذاری و رشد کارسختی، قانون جریان و فرضیه پایداری دراکر، تنش و کرنش موثر، تحلیل چند مسئله پلاستیک با سخت‌شوندگی، روابط تنش-کرنش گام به گام برای مواد سخت‌شونده، الگوریتم‌های متداول برای حل معادلات ساختاری الاستیک-پلاستیک کارسخت‌شونده)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۶. Chen, Wai-Fah, and Da-Jian Han. *Plasticity for structural engineers*. J. Ross Publishing, ۲۰۰۷.
۷. Chakrabarty, Jagabanduhu. *Theory of plasticity*. Elsevier, ۲۰۱۲.
۸. de Souza Neto, Eduardo A., Djordje Peric, and David RJ Owen. *Computational methods for plasticity: theory and applications*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
۹. Dunne, Fionn, and Nik Petrinic. *Introduction to computational plasticity*. Oxford University Press on Demand, ۲۰۰۵.
۱۰. Johnson, William, and Peter Bassindale Mellor. "Engineering plasticity." (۱۹۸۳).



عنوان درس به فارسی:		دینامیک پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Dynamics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

این درس با مفاهیم پیشرفته در دینامیک مرتبط بوده و نیاز به دانستن دینامیک نیوتنی ذره و سیستم ذرات است. تأکید درس بر دینامیک تحلیلی بوده و هدف اصلی درس در گسترش مدل‌های ریاضی دینامیک سیستم‌های صلب و انعطاف‌پذیر می‌باشد. این درس بر توسعه معادلات حرکت سیستم‌های مکانیکی پیچیده نیز اشاره دارد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۱. مروری سریع بر دینامیک نیوتنی،
۱۲. حرکت نسبی،
۱۳. مختصات تعمیم یافته و قیود،
۱۴. اصل کار مجازی،
۱۵. اصل دلامبر،
۱۶. اصول هامیلتون،
۱۷. معادلات لاگرانژ،
۱۸. سینماتیک و سینتیک جسم صلب،
۱۹. پایداری سیستم‌ها،
۲۰. معادلات جیبس-اپل و کین و ملاحظات محاسباتی برای حل مسائل واقعی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۷. Ginsberg, Jerry. *Engineering dynamics*. Vol. ۱۰. Cambridge University Press, ۲۰۰۸.
۸. Baruh, Haim. *Analytical dynamics*. Boston: WCB/McGraw-Hill, ۱۹۹۹.
۹. منصور نیکخواه بهرامی، دینامیک برداری، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۱۰. Greenwood, Donald T. *Advanced dynamics*. Cambridge University Press, ۲۰۰۶.
۱۱. Greenwood, Donald T. *Classical dynamics*. Courier Corporation, ۱۹۹۷.
۱۲. D'Souza, A. Frank, and Vijay Kumar Garg. *Advanced dynamics: modeling and analysis*. Prentice Hall, ۱۹۸۴.



عنوان درس به فارسی:		دینامیک غیرخطی و آشوب	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Dynamics and Chaos	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی و تحلیل سیستم‌های غیرخطی پیوسته و گسسته، آشنایی با تئوری بایفورکیشن، درک کیفی سیستم‌های غیر خطی با کمک روش‌های هندسی، بررسی کمی معادلات دیفرانسیل غیرخطی، تحلیل پایداری در سیستم‌های غیرخطی، آشنایی با سیستم‌های آشوبناک.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. سیستم‌های گسسته مرتبه اول
۲. سیستم‌های گسسته مراتب بالاتر
۳. بایفورکیشن در سیستم‌های گسسته
۴. سیستم‌های پیوسته (معادلات دیفرانسیل غیرخطی)
۵. پایداری در سیستم‌های غیرخطی
۶. بررسی هندسی معادلات دیفرانسیل غیرخطی
۷. بایفورکیشن در سیستم‌های پیوسته
۸. پاسخ‌های متناوب و دوره‌های حدی
۹. مقدمه‌ای بر روش‌های کمی و تئوری اغتشاشات
۱۰. سیستم‌های آشوبناک
۱۱. آشوب در سیستم‌های گسسته
۱۲. آشوب در سیستم‌های پیوسته
۱۳. معادلات Lorenz
۱۴. مسیرهای منتهی به آشوب Routes to chaos
۱۵. مقدمه‌ای بر فرکتال‌ها Fractals

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

۲۵ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۵ درصد

آزمون میان ترم



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Strogatz, Steven H. *Nonlinear dynamics and chaos with student solutions manual: With applications to physics, biology, chemistry, and engineering*. CRC press, ۲۰۱۸.
۲. Nayfeh, Ali H., and Balakumar Balachandran. *Applied nonlinear dynamics: analytical, computational, and experimental methods*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.
۳. Wiggins, Stephen. *Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos*. Vol. ۲. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۳.
۴. Ott, Edward. *Chaos in dynamical systems*. Cambridge university press, ۲۰۰۲.
۵. Alligood, Kathleen T., et al. "Chaos: An Introduction to Dynamical Systems." *SIAM Review* ۴۰,۳ (۱۹۹۸): ۷۳۲-۷۳۲.
۶. Guckenheimer, John, and Philip Holmes. *Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields*. Vol. ۴۲. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۳.



عنوان درس به فارسی:		دینامیک ماشین‌های دوار	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamics of rotating machines	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با دینامیک ماشین‌های دوار از جمله توربوماشین‌ها، توانایی مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تحلیل دینامیکی و ارتعاشی روتورها، آشنایی با انواع تحریک‌های مکانیکی و روش‌های پایش وضعیت ارتعاشی در ماشین‌های دوار

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی سیستم‌های دوار و مروری بر مباحث پایه، روتور جفکات شامل استخراج معادلات حرکت، بررسی ارتعاشات آزاد و اجباری، بررسی اثر استهلاک بر سیستم و بررسی خاصیت ارتجاعی تکیه‌گاه‌ها و تاثیر آن بر فرکانس‌های طبیعی،
۲. مروری بر روش‌های استخراج خواص دینامیکی روتورها شامل روش‌های استودولا-ویانلو، روش مایکل اشتاد یا ماتریس انتقال، روش مستقیم سختی و روش هولزر، استخراج معادلات حرکت روتور با استفاده از روش لاگرانژ،
۳. بررسی تفکیکی اجزای اصلی روتور شامل دیسک، شافت، جرم نابالانس، تکیه‌گاه‌های غلتشی و لغزشی و کوپلینگ،
۴. استخراج انرژی جنبشی و پتانسیل، استخراج معادلات حرکت روتور جفکات با تکیه‌گاه‌های صلب، استخراج معادلات حرکت روتور جفکات با تکیه‌گاه‌های انعطاف‌پذیر غیر میرا و میرا، سرعت بحرانی و دیاگرام کمبل، روش المان محدود در تحلیل دینامیک روتورها،
۵. محاسبه ماتریس جرم و ژيروسکوپی المان شافت ایزونتروپیک، محاسبه ماتریس سختی المان شافت ایزونتروپیک، المان دیسک و ماتریس‌های جرم و ژيروسکوپی آن، المان بلبرینگ و آب‌بند و ماتریس‌های سختی و استهلاک آن، المان جرم متمرکز، نابالانسی جرمی، محاسبه مقادیر ویژه چپ و راست و پاسخ سیستم‌های ژيروسکوپی بدون مستهلک کننده، پاسخ سیستم‌های دارای مستهلک کننده و پاسخ سیستم‌های کلی، حل مثال‌های عملی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Genta, Giancarlo. *Dynamics of rotating systems*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۷. (Chapters ۱-۴, ۶-۸)
۲. Ishida, Yukio, and Toshio Yamamoto. *Linear And Nonlinear Rotordynamics: a modern treatment with applications*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۳. (chapters ۱, ۲, ۴, ۵, and ۱۴-۱۶)
۳. Adams, M. L. "Rotating Machinery Vibration: From Analysis to Troubleshooting. CRC Press, Taylor & Francis Group." (۲۰۱۰). (Selected topics from chapters ۷-۱۰)
۴. Wu, Yulin, et al. *Vibration of hydraulic machinery*. Dordrecht: Springer Netherlands, ۲۰۱۳.
۵. Muszynska, Agnieszka. *Rotordynamics*. CRC press, ۲۰۰۵.
۶. Vance, John M., Fouad Y. Zeidan, and Brian G. Murphy. *Machinery vibration and rotordynamics*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.
۷. Lalanne, Michel, and Guy Ferraris. *Rotordynamics prediction in engineering*. Wiley, ۱۹۹۸.



عنوان درس به فارسی:		دینامیک مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Dynamics	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با مبانی و ابزارهای محاسباتی دینامیک مولکولی آشنا می شوند و قابلیت کد نویسی و بکارگیری از نرم افزارهای اصلی موجود را فرا خواهند گرفت.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر کاربرد دینامیک مولکولی جهت مدل سازی سیستم های در مقیاس نانو
۲. انواع پتانسیل های بین اتمی (مکانیک مولکولی) شناخت انواع ورودی های لازم جهت شبیه سازی سیستم های مولکولی نظیر فایل های PDB، PSF، آشنایی با میدان های نیرویی (Charmm، ۴:۲۲MM)، نیروهای الکترواستاتیکی، نیروهای واندروالسی، پتانسیل های استفاده شده برای فلزات، پتانسیل های جفتی و چندین جسمی (Many Body، Pair Interaction)، انواع پتانسیل های استفاده شده برای کربن (ترس ف ای آی ری بو)، انواع پتانسیل های استفاده شده برای سیلیکون (ترس ف استیلینگر وبر)
۳. روش های مینیمم کردن تابع پتانسیل (روش هایی که از مشتقات انرژی استفاده نمی کنند روش Simplex و روش Sequential) و روش های کمینه سازی انرژی با استفاده از مشتق تابع (روش های Steepest Descent، Conjugate Gradient، Newton)، انتخاب روش بهینه سازی مناسب، معیار همگرایی
۴. تکنیک های استفاده شده در شبیه سازی رایانه ای (شرایط مرزی: متناوب و غیرمتناوب)، انواع انسامل، شعاع قطع پتانسیل، لیست همسایگی، نیروهای برد بلند و نحوه محاسبه آنها (از جمله نیروی الکترواستاتیک)
۵. شبیه سازی های دینامیک مولکولی (روش های انتگرال گیری از معادلات حرکت) روش ورله سرعتی، روش پیشبینی تصحیح، انتخاب مناسب گام زمانی، توزیع سرعت ها، شروع و اجرای برنامه شبیه سازی دینامیک مولکولی، دینامیک مقید، مدل سازی ها (نمونه ای از شبیه سازی های دینامیک مولکولی (مولکول های صلب، دینامیک مولکولی در دما و فشار ثابت) انواع ترموستات های مختلف با استفاده از روش دینامیک مولکولی، معرفی چندین پروژه سازی سیستم های مختلفی از مدل سازی و شبیه مثال برای دانشجویان جهت تمرین کد نویسی دینامیک مولکولی)
۶. مقدمه ای بر روش های درشت دانه کردن (روش های استفاده شده در بیومولکول ها (Residue Based، Shape based) روش های مختلف درشت دانه کردن آب، روش های دانه درشت کردن برای فلزات

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Leach, Andrew R., and Andrew R. Leach. *Molecular modelling: principles and applications*. Pearson education, ۲۰۰۱.
۲. Haile, James M., et al. "Molecular dynamics simulation: elementary methods." *Computers in Physics* ۷,۶ (۱۹۹۳): ۶۲۵-۶۲۵.
۳. Rapaport, Dennis C. *The art of molecular dynamics simulation*. Cambridge university press, ۲۰۰۴.
۴. Humphrey, William, Andrew Dalke, and Klaus Schulten. "VMD: visual molecular dynamics." *Journal of molecular graphics* ۱۴,۱ (۱۹۹۶): ۳۳-۳۸.
۵. Phillips, James C., et al. "Scalable molecular dynamics with NAMD." *Journal of computational chemistry* ۲۶,۱۶ (۲۰۰۵): ۱۷۸۱-۱۸۰۲.
۶. LAMMPS Molecular Dynamics Simulator. Sandia National Laboratories. Retrieved ۲۰۱۰-۱۰-۰۳.



عنوان درس به فارسی:		رباتیک پیشرفته (مکانیک سیستم‌های رباتیک)	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Robotics (Mechanics of Robotic Systems)	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم سیستم‌های رباتیک و تحلیل سینماتیکی، تحلیل دینامیکی و طراحی مسیر بازوهای ربات

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی سیستم‌های رباتیک و کاربردها: تعاریف و مفاهیم اولیه، معرفی بخش‌های کلی درس، تاریخچه‌ای از سیستم‌های رباتیک، زمینه‌های کاربردی و صنعت رباتیک
۲. سینماتیک (مستقیم و معکوس): تبدیل‌های مختصات، تبدیل‌های همگن، زوایای اوپلر، نمادگذاری دناویت- هارتنبرگ، سینماتیک (پیکربندی) مستقیم، سینماتیک معکوس و حل‌پذیری، مچ کروی، حرکت دیفرانسیلی، محاسبه ژاکوبین و نقاط منفرد، سینماتیک لحظه‌ای معکوس
۳. آشنایی با نرم‌افزار Maple یا برخی Toolbox های MATLAB
۴. معادلات حرکت و ایستایی بازو: تحلیل ممان‌ها و نیروها و تبدیلات آنها، فرمولاسیون لاگرانژ، دینامیک معکوس، اثر عملگرها بر معادلات حرکت، روابط نیرو/گشتاور، بررسی حالت ایستایی
۵. طراحی مسیر حرکت: حرکت مسیر پیوسته، LSPB, Cubic Spline, Bang-Bang, حرکت هماهنگ، مرور مختصری بر طراحی مسیر در ربات‌های سیار
۶. آشنایی مختصر با کنترل بازو: برخی روش‌های کنترل مسیر شامل PID, PD+Gravity, CT, معرفی اجمالی روش‌های کنترل نیرو

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

میان‌ترم	۳۰ درصد
پایان‌ترم	۳۵ درصد
تمرین‌ها	۱۵ درصد
پروژه	۲۵ درصد



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Asada, Haruhiko, and J-JE Slotine. *Robot analysis and control*. John Wiley & Sons, ۱۹۸۶.
۲. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. *Robot dynamics and control*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.
۳. Schilling, Robert J. *Fundamentals of robotics: analysis and control*. Simon & Schuster Trade, ۱۹۹۶.
۴. Craig, John J. *Introduction to robotics: mechanics and control, 3/E*. Pearson Education India, ۲۰۰۹.
۵. Wolovich, William A. *Robotics: basic analysis and design*. Saunders College Publishing, ۱۹۸۷.
۶. Lewis, F. L., C. T. Abdallah, and D. M. Dawson. "Control of Robot." *Manipulators, Editorial Maxwell McMillan, Canada* (۱۹۹۳): ۲۵-۳۶.
۷. Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib, eds. *Springer handbook of robotics*. springer, ۲۰۱۶.



عنوان درس به فارسی:		روش اجزای محدود ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Elements Method I	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی و تسلط با مفاهیم ریاضی و تکنیک‌های عددی روش اجزای محدود، استفاده کاربردی از روش عددی اجزای محدود در بررسی رفتار سازه‌ها در مهندسی مکانیک در بارگذاری‌های مکانیکی (استاتیکی، دینامیکی و حرارتی)،

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۰. مبنای روش اجزای محدود،
۱۱. فرم ضعیف معادلات دیفرانسیل،
۱۲. روش حساب تغییرات،
۱۳. مسائل یک بعدی،
۱۴. آنالیز المان میله، تیر و قاب، المان‌های دوبعدی،
۱۵. مسائل تقارن محوری،
۱۶. المان‌های دوبعدی ایزوپارامتریک و انتگرال گیری عددی،
۱۷. مسائل سه بعدی آنالیز تنش،
۱۸. مسائل میدان اسکالر.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



۶. Reddy, J. N. *An introduction to the finite element method*. Vol. ۱۲۱. New York: McGraw-Hill, ۲۰۱۰.
۷. Logan, Daryl L. *A first course in the finite element method*. Nelson Education, ۲۰۱۷.
۸. Chandrupatla, Tirupathi R., et al. *Introduction to finite elements in engineering*. Vol. ۱۰. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, ۲۰۰۲.
۹. Rao, Singiresu S. *The finite element method in engineering*. Butterworth-heinemann, ۲۰۱۷.
۱۰. Huebner, Kenneth H., et al. *The finite element method for engineers*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.



عنوان درس به فارسی:		روش های محاسباتی در پلاستیسیته	
عنوان درس به انگلیسی:		Computational Methods in Plasticity	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			
		برای دوره دکتری	۳
			۴۸
		تعداد واحد:	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با بکارگیری روش های عددی در تحلیل مسائل پلاستیسیته

اهداف ویژه:

ارتقاء توانایی های برنامه نویسی تخصصی رایانه ای در حوزه رفتار پلاستیک مواد

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر پلاستیسیته
۲. انتگرال گیری عددی
۳. الگوریتم نگاشت برگشتی
۴. پیاده سازی عددی تئوری سیلان J۲ مستقل از زمان
۵. پیاده سازی عددی کارسختی سینماتیکی برای تئوری سیلان J۲
۶. پیاده سازی عددی تابع تسلیم ناهمسانگرد هیل
۷. پیاده سازی عددی مدل های ویسکوپلاستیسیته
۸. پیاده سازی عددی مدل های هاپر الاستیسیته
۹. پیاده سازی عددی بر اساس تئوری تغییر شکل های بزرگ پلاستیک

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۵ درصد
- آزمون میان ترم ۳۵ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Dunne, Fionn, and Nik Petrinic. *Introduction to computational plasticity*. Oxford University Press on Demand, ۲۰۰۵.



۲. de Souza Neto, Eduardo A., Djordje Peric, and David RJ Owen. *Computational methods for plasticity: theory and applications*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
۳. Oñate, Eugenio, et al., eds. *Advances in Computational Plasticity: A Book in Honour of D. Roger J. Owen*. Vol. ۴۶. Springer, ۲۰۱۷.
۴. Borja, Ronaldo I. *Plasticity: modeling & computation*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۳.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های محاسبات عددی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Numerical Computation Methods	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان‌نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با پیش‌زمینه‌های لازم برای درک مفاهیم روش‌های عددی آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه،
۲. درون‌یابی و برازش منحنی: درون‌یابی لاگرانژ و تفاضل تقسیم شده، نقاط چبیشف، میان‌یابی هرمیتی مکعبی، اسپلاین، روش کمترین مربعات؛
۳. حل معادلات غیرخطی: روش بایسکشن، روش نیوتن-فسون، روش سکانت، روش جایگزینی متوالی؛
۴. روش‌های انتگرال‌گیری: نیوتن کوتز باز و بسته، گوس کوادراچر، گوس هرمیت، انتگرال دوپل، انتگرال‌های ناسره؛
۵. حل سیستم معادلات خطی و مسائل مقادیر ویژه: روش LU، روش توانی - توانی معکوس، توانی معکوس انتقال‌یافته، هاوس هولدر بای سکشن، هاوس هولدر/QR ایتريشن، مشتق‌گیری عددی،
۶. معادلات دیفرانسیل پاره‌ای: معادلات بیضوی، روش ایتريشن جاکوبی، معادلات سهموی، روش صریح، روش ضمنی، معادلات هذلولوی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

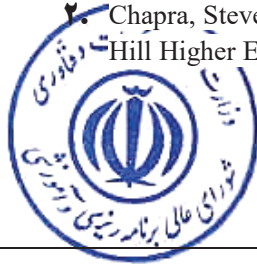
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Burden, R.L., Faires, J.D., Numerical Analysis, 9th ed., Cengage Learning, ۲۰۱۱.
۲. Chapra, Steven C., and Raymond P. Canale. *Numerical methods for engineers*. Boston: McGraw-Hill Higher Education, ۲۰۱۰.
۳. ویلیام اچ پرس، ترجمه منصور نیکخواه بهرامی، دستورالعمل محاسبات عددی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.
۴. اصغر کرایه‌چیان، محاسبات عددی، رواق مهر، ۱۳۸۸.



عنوان درس به فارسی:		ساخت افزودنی	
عنوان درس به انگلیسی:		Additive Manufacturing	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		ندارد	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		ندارد	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

طی چند سال اخیر روش‌های چاپ سه بعدی یا ساخت افزودنی که قادرند قطعات سه بعدی را با استفاده از یک فایل CAD مستقیماً و بدون نیاز به ابزار یا قالب با اضافه کردن تدریجی ماده اولیه تولید نمایند، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. توانایی تولید مستقیم قطعات کاربردی با هندسه و خواص منحصر بفرد، قابلیت یکپارچه‌سازی مجموعه قطعات مونتاژی، ساخت قطعه اختصاصی به صورت تکی یا انبوه، و تولید سریعتر همراه با بازدهی بالاتر نسبت به روش‌های مرسوم تولید باعث شده که در کنار کاربردهای معمول زینتی، صنعتی، پزشکی، دانشگاهی و تحقیقی این فناوری، حوزه‌های صنعتی پیشرفته نظیر صنایع هوافضایی و تولید انرژی پرنیت سه بعدی را به عنوان یک روش جدید تولید به کار بگیرند. تغییر نگرش در طراحی قطعات و چرخه تامین کالا از دیگر جنبه‌های این فناوری می‌باشد. همینطور یکی از المان‌های اساسی در حوزه انقلاب صنعتی چهارم (Industry ۴.۰) می‌باشد. از اینرو کسب دانش پایه و کاربردی مهندسان مکانیک در این زمینه از نیازهای اساسی دانش آموختگان این رشته می‌باشد.

اهداف ویژه:

اهداف ویژه شامل درک و شناخت ملزومات تولید دیجیتال از تولید فایل تا قطعه، شناخت مبانی فیزیکی حاکم و اصول تکنولوژیکی هر فرآیند، شناخت بازیگران اصلی فرایند (تحقیقی، تجاری و صنعتی)، مواد قابل فرآوری و خواص قابل حصول، قابلیت‌ها و محدودیت‌های هر روش، نحوه انتخاب روش مناسب، شناخت کاربردهای تکنولوژی، زمینه‌های تحقیقی امکان پذیر، و معرفی فرصت‌های بکارگیری روش‌ها در داخل کشور می‌باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی ساخت افزودنی شامل خواستگاه تکنولوژی، تاریخچه ظهور تا بلوغ، تعاریف و استانداردها، چشم انداز تحقیقی و تجاری
۲. چرخه طراحی تا تولید روش‌های ساخت افزودنی
۳. طراحی جهت ساخت افزودنی شامل ملاحظات اساسی طراحی و درک قابلیت‌ها و محدودیت‌های فرآیند
۴. انواع روش‌های ساخت افزودنی بر مبنای هفت دسته استاندارد ASTM شامل فتوپلیمریزاسیون، ذوب و تف جوشی بستر پودر، اکستروژن ماده، جت ماده و چسباننده و رسوب مستقیم انرژی
۵. مبانی فیزیکی و معادلات حاکم، پارامترهای موثر، قابلیت‌ها و محدودیت‌ها، و مدلسازی فرآیندهای ساخت افزودنی
۶. مواد ساخت افزودنی
۷. نرم افزارهای ساخت افزودنی
۸. کاربردهای ساخت افزودنی
۹. انتخاب روش ساخت افزودنی



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

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، بازدید از آزمایشگاه و مشاهده روش‌ها از نزدیک، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی (به یک از روش‌های مطالعه انتقادی، عددی، طراحی و یا طراحی و ساخت)

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی ۱۰ درصد

تکالیف و تحقیق ۱۰ درصد

پروژه ۲۰ درصد

آزمون‌های میانترم و پایانترم ۶۰ درصد

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

کلاس درسی مجهز به پروژکتور، ترجیحا قطعات تولید شده از انواع روش‌ها، ترجیحا آزمایشگاه شامل انواع روش‌ها، دانشجویان لازم است بر مفاهیم اساسی طراحی، مواد مهندسی، روش‌های تولید، نرم افزارهای CAD مسلط بوده و از سطح زبان انگلیسی خوبی برخوردار باشند.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gibson, Ian, et al. *Additive manufacturing technologies*. Vol. ۱۷. New York: Springer, ۲۰۱۴.
۲. ASTM Committee F۴۲ on Additive Manufacturing Technologies. <http://www.astm.org/COMMITTEE/F۴۲.htm>
۳. Campbell, I., et al. *Wohlers report 2018: 3D printing and additive manufacturing state of the industry: annual worldwide progress report*. Wohlers Associates, ۲۰۱۸.
۴. Redwood, Ben, Filemon Schffer, and Brian Garret. *The 3D printing handbook: technologies, design and applications*. 3D Hubs, ۲۰۱۷.
۵. Bäßler, Ralph. "Additive manufacturing of metals—from fundamental technology to rocket nozzles, medical implants, and custom jewelry (book review)." (۲۰۱۸).



عنوان درس به فارسی:		سازه‌های هوشمند	
عنوان درس به انگلیسی:	Smart Structures	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: وبینار و کلیپ

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مواد هوشمند، مانند پیزوالکتریک‌ها، به عنوان حسگر و/یا نیرو واردکننده، بکار گرفته شده در سازه‌های مجهز به نرم‌افزار و سخت‌افزار کنترلی، برای جلوگیری یا کاهش ارتعاش و نویز، بکارگیری در پایش تندرستی سازه‌ها، و

اهداف ویژه:

به‌طور ویژه، دانشجویان با مبحثی چندفیزیکی مواجه می‌شوند و می‌آموزند در دنیای سیستم‌های واقعی، برای طراحی مهندسی سیستم‌های دینامیکی، فیزیک‌ها و حوزه‌های مختلفی باید باهم درگیر شوند تا طراحی مهندسی کامل شود.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تنوع مواد هوشمند، کاربردهای آنها به عنوان مبدل انرژی، و کاربردها در مهندسی و صنعت، تاکید بر روی مواد پیزوالکتریک،
۲. مفهوم مساله‌های چندفیزیکی و درهم‌گیری حوزه‌های مختلف فیزیک در این مساله‌ها، بویژه فیزیک‌های مکانیک، الکتریسته، مغناطیس، و گرما
۳. مروری کوتاه بر مفاهیم استاتیک و مقاومت مصالح، دینامیک و ارتعاشات، و الکترومغناطیس و الکترونیک و چگونگی ارتباط آنها در مدل‌سازی مکانیکی و الکتریکی از ذره‌ی مادی و جسم صلب و انعطاف‌پذیر، جرم‌دار و بی‌جرم، هندسه‌های پیوسته و گسسته، ویژگی‌های مادی توده شده یا پیوسته در مکان، مواد رسانا و نارسانای الکتریکی، مواد فرومغناطیس و پارامغناطیس،
۴. مدل‌سازی توام مکانیکی و الکترومغناطیسی سازه‌های یک بعدی مانند میله، تیر، و قاب با مواد هوشمند پیزوالکتریک از دیدگاه‌های قوانین تعادل و حرکت نیوتن، قوانین الکترومغناطیس ماکسول (قانون‌های گاوس برای الکتریسته و مغناطیس، قانون مداری آمپر، قانون القای الکترومغناطیسی فارادی)، قوانین ترمودینامیک (بویژه قانون پایستگی انرژی و قانون کاهش نیافتن آنتروپی)، اصل کار و انرژی (اصل کار مجازی و اصل همیلتون)، اصول ضربه و تکان‌های خطی و زاویه‌ای (تابع پاسخ ضربه و تابع گرین)
۵. نمایش ریاضی سازه‌های مجهز به مبدل‌های پیزوالکتریک با دستگاه معادلات جبری (سیستم‌های استاتیکی مکان-گسسته)، دستگاه معادلات دیفرانسیلی با متغیر مستقل زمان و درجه یکم و درجه دوم (سیستم‌های دینامیکی مکان-گسسته)، دستگاه معادلات دیفرانسیلی با متغیر مستقل مکان (سیستم‌های استاتیکی مکان-پیوسته)، دستگاه معادلات دیفرانسیلی با متغیرهای زمان و مکان (سیستم‌های دینامیکی مکان-پیوسته)، تبدل فوریه و تابع‌های امپدانس و ادمیتانس، تبدل لاپلاس و تابع تبدل، تابع‌های پاسخ فرکانسی، پاسخ‌های ضربه، پله، و شیب واحد و رابطه با حوزه‌ی فرکانس و لاپلاس
۶. درهم‌گیری الکترومکانیکی مواد پیزوالکتریک، اثر حسگری و عملگری، قدری فیزیک و بلورشناسی مواد پیزوالکتریک و قبضش الکتریکی، قدری روش‌های ساخت مواد پیزوالکتریک مصنوعی، ضریب درهم‌گیری، معادلات ساختاری، موده‌های کاری-مبدل‌های ساده، نیرو واردکننده‌های محوری و عمودی، تیر دوربخت (بای مورف)، بحث انرژی



۷. مدل سازی و آنالیز استاتیکی و دینامیکی و تحلیلی- عددی سازه های مکان- پیوسته ی مجهز به مواد پیزوالکتریک یک بعدی و دوبعدی، مانند تیر، قاب، غشا، ورق و پوسته ی استوانه ای دوار قائم، به کمک روش های پسماندهای وزن دار مانند ریلی- ریتز، و ریتز- گالرکین برای آنالیز فرکانسی، روش مودهای فرضی برای پاسخ دینامیکی، با شرایط مرزی مکانیکی و الکتریکی گوناگون
۸. کنترل موقعیت به کمک مبدل های پیزوالکتریک با کنترل کننده های تناسبی- انتگرالی- مشتقی، پدید آوردن میرایی مصنوعی الکترونیکی به فرم القایی- مقاومتی، کنترل ارتعاش فعال و نیمه فعال سازه ها با طراحی کنترل کننده ی تنظیم ساز مجذوری خطی (LQR)، همراه با طراحی مشاهده گر تخمین زن حالت های درونی،

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

به ترتیب ارائه ی سرفصل ها، نخست پایه های ریاضی مورد نیاز، فیزیک دوگانه ی مبدل های پیزوالکتریک، مدل سازی سیستم های ترکیبی سازه + مبدل پیزوالکتریک، آنالیز استاتیکی و دینامیکی این سیستم ها و در نهایت طراحی کنترلی آنها تشریح می شود. پس راهبرد به طور چکیده: (۱) فیزیک چندگانه ی مساله (۲) مدل سازی ریاضی (۳) آنالیز و تحلیل استاتیکی، دینامیکی، الکترواستاتیکی (۴) طراحی کنترلی با PID و LQR. ...

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی (تکلیف و پروژه) در طول نیم سال ۵۰ درصد
آزمون های نیم ترم و پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

کامپیوتر و پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Leo, Donald J. *Engineering analysis of smart material systems*. Vol. ۴۳۰. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.
۲. Gawronski, Wodek. *Advanced structural dynamics and active control of structures*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۴.
۳. Hagedorn, Peter, and Gottfried Spelsberg-Korspeter, eds. *Active and passive vibration control of structures*. Vol. ۵۵۸. Vienna: Springer, ۲۰۱۴.
۴. Preumont, André. *Vibration control of active structures: an introduction*. Vol. ۲۴۶. Springer, ۲۰۱۸.
He, Wei, and Jinkun Liu. *Active vibration control and stability analysis of flexible beam systems*. Beijing: Springer, ۲۰۱۹.



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های ریزالکترومکانیکی (سرام)، نام پیشنهادی دیگر: سامانک‌های الکترومکانیکی (سامک)	
عنوان درس به انگلیسی:	Microelectromechanical systems (MEMS)	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: وبینار و کلیپ

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با سامانه‌های ریز-مقیاس و میکرومتر ناشی از درهم‌گیری فیزیک‌های مکانیک (جامدات و سیالات)، الکترواستاتیک، و الکتروپدینامیک در طراحی، آنالیز و ساخت حسگرها و نیرو واردکننده‌ها و سیستم‌های درهم آمیخته الکتریکی و مکانیکی ریز-مقیاس، مانند میکروشتاب/ سزعت/ جابجایی/ کرنش/ نیروسنج، میکرومقاومت/ جریان/ ولتاژسنج، میکروفنر/ دمپر/ مقاومت/ خازن/ ترانسفورماتور/ فشارسنج، دماسنج، میکروفون، بلندگو، ترموکوپل، شیر نیوماتیک، پمپ هیدرولیک، موتور مغناطیسی، نمایشگر لمسی، ...

اهداف ویژه:

به‌طور ویژه، دانشجویان با مبحثی چندفیزیکی مواجه می‌شوند و می‌آموزند در دنیای سیستم‌های واقعی، برای طراحی مهندسی سیستم‌های دینامیکی، فیزیک‌ها و حوزه‌های مختلفی باید باهم درگیر شوند تا طراحی مهندسی کامل شود.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. فیزیک ریزسیستم‌ها و پاسخ چرا و چگونه: ویژگی‌های ذاتی سیستم‌های ریز الکترومکانیکی، حسگرها و به‌کاراندازنده‌های مقیاس‌پذیر برای ریزسیستم‌ها،
۲. روش‌های ساخت: ویژه‌ی افزارک‌ها، رابطه‌ی میکروالکترونیک سیلیکانی و فرایندهای ساخت سیستم‌های ریزالکترومکانیکی، بسته-بندی‌سازی و یکپارچه‌سازی، انتخاب و طراحی فرایندهای ساخت،
۳. بلورشناسی (کریستالوگرافی): رساناها، نارساناها، و نیم رساناها، صفحه‌ها و آرایش زاویه‌ای بلورها،
۴. مکانیک: مفاهیم پایه‌ی سیستم‌ها و مدل‌های مکانیکی، دینامیک و ارتعاشات سیستم‌های چند درجه آزادی، کنترل فیدبک،
۵. الکترواستاتیک: حسگرها و به‌کاراندازنده‌های الکترواستاتیک، خازن‌های صفحه-موازی و کاربردها، خازن‌های انگشتی یکپارچه، رانه (درايو)های شانهای، شتاب‌سنج خازنی صفحه-موازی پیچشی، به‌کاراندازنده‌ی رانه شانهای با جابجایی بزرگ،
۶. پیژومقاومت: مواد به‌کار رفته و کاربردها، حسگر لمسی پیژومقاومتی چندمحوره، حسگر پیژومقاومتی با تنش برشی ناشی از جریان،
۷. پیژوالکتریک: مواد پیژوالکتریک و کاربردها، شتاب‌سنج غشایی پیژوالکتریک، میکروفون پیژوالکتریک، مقایسه‌ی روش‌های حسگری و به‌کاراندازی، روانه‌افزارک‌ها (میکروفلوییدیک) و ریزبیوسیستم‌ها: مفاهیم پایه‌ی زیست‌شناسی، جریان رانده شده با فشار، جریان الکتروسینتیک، الکتروفورسیس و دی‌الکتروفورسیس، الکتروفورسیس در ریزکانال‌ها، شیر بادی (نیوماتیک) PDMS،
۸. الکترومغناطیس: ساخت قطعه‌های ریزمغناطیسی، ریزموتور مغناطیسی، به‌کاراندازنده‌های صفحه و تیر پیچشی.



۹. ترمودینامیک: حسگرها و به کاراندازنده‌های بر پایه‌ی انبساط گرمایی، ترموکوپل و مقاومت گرمایی، به کاراندازنده‌ی تیر دوفلزی،
۱۰. مطالعه‌های موردی: از صنعت.

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

نخست فیزیک دوگانه‌ی میدل‌های ریزالکترومکانیکی، بلورشناسی، و روش‌های ساخت آنها بحث می‌شود و سپس روش‌های مدل‌سازی این سیستم‌ها در حوزه‌های گوناگون، مانند مکانیک، الکترواستاتیک، الکترونیک، سیالات، الکترومغناطیس، و ترمودینامیک، همراه با مثال‌ها و مطالعه‌های موردی موجود در صنعت تشریح می‌شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

- | | |
|---|---------|
| فعالیت‌های کلاسی (تکلیف و پروژه) در طول نیم‌سال | ۵۰ درصد |
| آزمون‌های نیم ترم و پایان نیم‌سال | ۵۰ درصد |

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

کامپیوتر و پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Corigliano, Alberto, et al. *Mechanics of Microsystems*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.
۲. Liu, Chang. *Foundations of MEMS*. Pearson Education India, ۲۰۱۲.
۳. Senturia, S. D. "Microsystem design. Kluwer academic publishers: New York: Boston." (۲۰۰۲).



عنوان درس به فارسی:		کنترل پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Control	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

این درس به طور عمیق بر تئوری سیستم‌های دینامیکی خطی و کنترل فضای حالت (مدرن) تمرکز دارد بر خلاف کنترل کلاسیک که در آن دینامیک سیستم در حوزه لاپلاس و با تابع تبدیل آن بیان می‌شود، اینجا دینامیک سیستم در حوزه زمان و با مدل فضای حالت سیستم بیان می‌گردد. به جای فیدبک از بردار متغیرهای خروجی، در اینجا فیدبک به کنترلر از بردار متغیرهای حالت در نظر گرفته می‌شود اگر سیگنال کل متغیرهای حالت در خروجی‌های اندازه‌گیری شده توسط سنسورها موجود نباشد، یک مشاهده‌گر طراحی می‌شود تا تخمینی پایدار از متغیرهای حالت فراهم نماید مبانی ریاضی مورد نیاز از جبر خطی که در تحلیل سیستم‌های خطی به طور وسیع کاربرد دارند تشریح می‌شوند با تحلیل ریاضی، شاخصه‌های مهم یک سیستم خطی از جمله کنترل پذیری، مشاهده پذیری، پایداری، قابلیت پایداری شدن، قابل کشف بودن و کمینه بودن آن تشخیص داده می‌شوند روش‌های متعددی برای طراحی کنترل کننده و مشاهده‌گر، شامل مکان‌دهی قطب‌ها و روش‌های بهینه ارائه می‌شوند.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۰. مروری بر کنترل کلاسیک: مدل‌های ریاضی سیستم‌های خطی، عکس‌العمل سیستم‌های دینامیکی، تحلیل دقیق مفاهیم پایداری و عملکرد، تحلیل پاسخ فرکانسی، روش‌های طراحی کلاسیک کنترل فیدبک و جبران‌سازی
۱۱. مبانی ریاضی کنترل مدرن: معادلات دیفرانسیل سیستم‌های دینامیکی خطی، ناخطی و زمان وابسته، خطی‌سازی، اپراتورها و فضاها، خطی، تبدیل و نگاشت‌های محدود/نامحدود، فرم‌ها و تحلیل‌های ماتریسی لازم، مسائل مقادیر ویژه و مقادیر تکین
۱۲. تحلیل فضای حالت: تعاریف، مدل فضای حالت سیستم، سیستم‌های تک ورودی-تک خروجی، سیستم‌های چند متغیره چند ورودی و خروجی، مسیرهای صفحه فاز، فرم‌های مختلف تحقق کانونی و قطری، شکل کانونی جردن، تحلیل پایداری در حوزه زمان، پاسخ‌های آزاد و اجباری سیستم در فرم فضای حالت، ماتریس انتقال حالت، بیان معادلات فضای حالت در حوزه فرکانس، کاربرد مقادیر تکین سیستم و نمودارهای پاسخ فرکانسی آنها
۱۳. طراحی و کنترل سیستم‌ها در فضای حالت: انگیزه‌ها و امتیازات در مقایسه با کنترل کلاسیک، فیدبک متغیرهای حالت، روش تخصیص قطب، تخصیص قطب جزئی و فیدبک خروجی‌ها، کنترل مودال و تخصیص مقادیر-بردارهای ویژه، بیان و تحلیل روابط توسط توابع تبدیل، مشاهده پذیری و کنترل پذیری، مفاهیم ضعیفتر پایداری پذیری و تشخیص پذیری
۱۴. طراحی به کمک مشاهده‌گرها: (مفاهیم پایه، مشاهده‌گر مدارباز، طراحی مشاهده‌گر رسته کامل، طراحی مشاهده‌گر رسته ناقص، اصل تفکیک یا استقلال، بیان روابط در حوزه لاپلاس یا توابع تبدیل، ارزیابی عملکرد: تعقیب هدف و دفع اغتشاش، مقاوم بودن حساسیت)
۱۵. مقدمه‌ای بر شناسایی سیستم‌ها



۱۶. مقدمه‌ای بر کنترل LQR: معرفی مساله کنترل بهینه خطی، فرمهای مربعی و توابع هدف در کنترل، حل مساله طراحی تنظیم کننده ها، معادله ریکاتی

۱۷. پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل زمان گسسته به کمک کامپیوتر

۱۸. نمونه‌های کاربردی در حوزه مهندسی مکانیک، توضیحات تکمیلی و راهنمایی پروژه درسی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد

آزمون میان ترم ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۷. Chen, Chi-Tsong, and Chi-Tsong Chen. *Linear system theory and design*. Vol. ۳۰۱. New York: Holt, Rinehart and Winston, ۱۹۸۴.
۸. Brogan, William L. *Modern control theory*. Pearson education india, ۱۹۹۱.
۹. علی خاکی صدیق، کنترل مدرن، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.
۱۰. Ogata, Katsuhiko. *Discrete-time control systems*. Prentice-Hall, Inc., ۱۹۹۵.
۱۱. Ljung, Lennart. "System identification." *Wiley encyclopedia of electrical and electronics engineering* (۱۹۹۹): ۱-۱۹.
۱۲. Mathworks Co., MATLAB control toolbox.



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های غیرخطی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nonlinear Systems	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با تحلیل و طراحی سیستم‌های غیرخطی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: ضرورت بررسی سیستم‌های غیرخطی و مرور کلی مطالب درس
۲. تحلیل صفحه فاز: تصاویر فاز، تقارن در تصاویر صفحه فاز، نقاط منفرد، وجود و یکتایی جواب‌ها (حل‌ها)، ساختن تصاویر فاز، تحلیل صفحه فاز برای سیستم‌های خطی و غیرخطی، وجود سیکل حد
۳. اصول تئوری (نظریه) لیاپانوف: نقاط تعادل، مفاهیم پایداری (لیاپانوفی/مجاوبی/نمایی، محلی/اسراسری و ...)، خطی‌سازی و پایداری محلی، روش مستقیم لیاپانوف (توابع مثبت معین و لیاپانوف، قضایای نقطه تعادل و قضایای مجموعه نامتغیر)، تحلیل سیستم‌ها بر اساس روش مستقیم لیاپانوف (تحلیل سیستم‌های LTI، روش کراسفسکی و روش گرادیان متغیر)، طراحی کنترل بر اساس روش مستقیم لیاپانوف
۴. تئوری (نظریه) پایداری پیشرفته: سیستم‌های غیرخودگردان (مفاهیم پایداری، روش مستقیم لیاپانوف و روش خطی‌سازی)، قضایای ناپایداری، تحلیل شبه‌لیاپانوف با استفاده از لم باربالت، سیستم‌های خطی مثبت (توابع انتقال PR و SPR، لم کالمن یا کوبوچ و ماتریس‌های انتقال حقیقی مثبت)، پسیو بودن
۵. تحلیل تابع توصیفی
۶. خطی‌سازی پس‌خور (فیدبک): خطی‌سازی پس‌خور و فرم کانونی، خطی‌سازی ورودی-حالت، خطی‌سازی ورودی-خروجی، دینامیک داخلی
۷. کنترل مد لغزشی (سطوح لغزش، قانون کنترل سوئیچینگ، کاهش چترینگ و ...)
۸. کنترل‌کننده پس‌گام

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

میان‌ترم	۳۰ درصد
پایان‌ترم	۳۰ درصد
تمرین‌ها	۱۵ درصد
پروژه	۲۵ درصد



لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Slotine, Jean-Jacques E., and Weiping Li. *Applied nonlinear control*. Vol. ۱۹۹. No. ۱. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, ۱۹۹۱.
۲. Khalil, Hassan K. *Nonlinear Control*, Prentice-Hall, ۲۰۰۲.
۳. Vidyasagar, M. "Nonlinear systems analysis Prentice hall." *New Jersey* (۱۹۹۳).
۴. Isidori, Alberto. *Nonlinear control systems*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۳.
۵. Arnold, Vladimir I. *Ordinary differential*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ۱۹۹۲.
۶. Freeman, Randy, and Petar V. Kokotovic. *Robust nonlinear control design: state-space and Lyapunov techniques*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۸.
۷. Sepulchre, Rodolphe, Mrdjan Jankovic, and Petar V. Kokotovic. *Constructive nonlinear control*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۸. Van der Schaft, Arjan J., and A. J. Van Der Schaft. *L2-gain and passivity techniques in nonlinear control*. Vol. ۲. London: Springer, ۲۰۰۰.
۹. Wiggins, Stephen. *Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos*. Vol. ۲. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۳.



عنوان درس به فارسی:		کنترل آماری	
عنوان درس به انگلیسی:	Stochastic Control	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی در گرایش سیستم‌های دینامیکی و مکترونیک با شاخه‌ای از زنجیره‌ی شناسایی سیستم‌های دینامیکی، فیلترسازی و هموارسازی سیگنال‌ها، تخمین پارامترها و حالت‌های مدل‌های سیستم‌ها، پیش‌بینی سیگنال‌های پاسخ، و سرانجام کنترل مقاوم آن سیستم‌ها، همگی با یک راهبرد نامتقن و غیرقطعی

اهداف ویژه:

بویژه دانشجویان با دیدگاه‌ها و راهبردهای برپایه‌ی عدم قطعیت اندازه‌گیری و مشاهده در همه‌ی پدیده‌ها آشنا می‌شوند که پایه‌ی درک مکانیک نامتقن و آماری است. با گذراندن این درس و درس ارتعاشات اتفاقی، دانشجویان تخصص پیشرفته‌ای در کنترل ارتعاشات سیستم‌های نامتقن می‌یابند

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی تئوری احتمال: فضای احتمال، متغیرهای تصادفی، امید ریاضی، نابرابری‌های احتمالاتی، تابع‌های مشخصه‌ساز، توزیع گاوسی،
۲. مدل‌های فضای حالت: تفاوت مدل‌های سیستم متقن و نامتقن، مشاهده و کنترل بردارهای حالت، حلقه باز در برابر حلقه بسته، احتمال گذار حالت و فرایند مارکوف،
۳. فرایندهای تصادفی زمان-گسسته: دنباله‌های تصادفی، مارتینگل‌ها، احتمال و امید شرطی، تئوری‌های حدی (قانون‌های ناوردا)،
۴. فرایندهای تصادفی زمان-پیوسته: فرایندهای پواسون، وینر، و نوفه‌ی (نویز) سفید، فرایندهای گاوس-مارکوف، انتگرال‌های تصادفی، معادله‌های دیفرانسیل تصادفی،
۵. شناسایی پارامتریک سیستم: شناسایی سیستم‌های بی‌حافظه، مدل‌های فرایندهای دینامیکی AR, ARX, ARMA, RARMA, NRARMAX, ARIMA. تخمین زن LMS، راهبرد بیزی،
۶. فیلترسازی، پیش‌بینی، و هموارسازی: مدل گاوسی خطی، تخمین زن بیشینه بخت، تخمین بردارهای تصادفی، تخمین بردار متغیرهای حالت و فیلتر کالمن زمان-گسسته، مشاهده، فیلترسازی و پیش‌بینی فرایندهای تصادفی زمان-پیوسته،
۷. تقریب تصادفی: رگرسیون غیرخطی تصادفی، بهینه‌یابی تصادفی،
۸. کنترل تصادفی مقاوم: سیستم‌های نامتقن تصادفی، کنترل‌های موجه و پذیرفتنی، کنترل بهینه‌ی مقاوم، اصل بیشینه‌ی تصادفی مقاوم، ساختار همیلتونی، مجموعه‌ی عدم قطعیت محدود، برنامه‌ریزی تولید Min-Max، کنترل Min-Max-LQ، معادله‌ی ریکاتی و کنترل بهینه‌ی مقاوم، سیستم‌های ایستادن (Stationary) خطی با افق پیش‌بینی بی‌کران، مثال‌های عددی،



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

راهبرد تدریس در گام‌های سرفصل نهفته است: نخست آشنایی با پایه‌های ریاضی موضوع شامل تئوری احتمال و تئوری فرایندهای تصادفی، سپس مبانی شناسایی سیستم‌های دینامیکی، فیلتر کردن و هموارسازی داده‌ها و سیگنال‌های تصادفی، تخمین و تقریب پارامترها و حالت‌های تصادفی، و سرانجام پیش‌بینی سیگنال‌ها و کنترل سیستم‌ها

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی (تکلیف و پروژه) در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون‌های نیم ترم و پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

کامپیوتر و پروژکتور

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Astrom, K. J. "Introduction to Stochastic Control Theory, Acad." Press Inc. NY (۱۹۷۰).
۲. Kumar, P. R., and Pravin Varaiya. "Stochastic systems: estimation, identification and adaptive control (Prentice-Hall Information & System Sciences Series)." (۱۹۸۶).
۳. Lewis, Frank L., Lihua Xie, and Dan Pota. *Optimal and robust estimation: with an introduction to stochastic control theory*. CRC press, ۲۰۱۷.
۴. Poznyak, Alexander S. *Advanced mathematical tools for automatic control engineers: Stochastic techniques*. Elsevier Science, ۲۰۰۹.



عنوان درس به فارسی:		طراحی بهینه (روش‌های بهینه‌سازی)	
عنوان درس به انگلیسی:		Optimized Design	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	مقطع تحصیلات تکمیلی رشته‌ی مهندسی مکانیک
تعداد ساعت:		۴۸	تخصصی اختیاری ☒ رساله / پایان‌نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: وبینار و کلیپ

هدف کلی:

در این درس دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم طراحی بهینه (Optimum Design) و تفاوت آن با رویکرد سنتی بهینه‌سازی، اصول مدل‌سازی سیستم‌های مکانیکی را بر مبنای مفهوم طراحی بهینه می‌آموزند. در ادامه درس، روش‌های تحلیلی و عددی یافتن پاسخ بهینه مسائل طراحی بهینه آموزش داده می‌شود. سپس دانشجویان با الگوریتم‌های تکاملی ملهم از طبیعت و کاربرد آن‌ها در حل مسائل پیچیده و پرمغیر مهندسی آشنا می‌شوند. در پایان نیز روش‌های حل مسائل چندهدفه و شیوه تفسیر نتایج به دست آمده از حل مسائل طراحی بهینه مورد بحث قرار می‌گیرد. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود مسائل مهندسی را به‌طور صحیح مدل‌سازی نموده و روش مناسب را برای حل این مسائل انتخاب نمایند و نتایج به دست آمده را از دیدگاه مهندسی تفسیر نمایند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی مفهوم طراحی بهینه و جایگاه آن در فرآیند طراحی سیستم‌های مکانیکی
۲. مدل‌سازی مسائل مهندسی بر پایه مفهوم طراحی بهینه
۳. مروری بر جبر ماتریسی، مفهوم همزادی (duality) و مباحث پسا بهینگی (post-optimality)
۴. روش تحلیلی بهینه‌سازی با استفاده از ضرایب لاگرانژ، شرایط بهینگی Kuhn-Tucker در مسائل نامقید و مقید
۵. روش‌های عددی نامقید: روش‌های عددی تک متغیره، روش‌های عددی چند متغیره نامقید با استفاده از گرادیان تابع، روش‌های عددی چند متغیره نامقید با استفاده از گرادیان و هسین تابع (روش‌های نیوتنی و شبه نیوتنی)، روش‌های عددی چند متغیره نامقید مبتنی بر الگوریتمی، روش سیمپلکس (Nelder-Mead)
۶. روش‌های عددی مقید: روش‌های تابع جریمه داخلی و خارجی، روش Complex
۷. معرفی روش‌های احتمالاتی: روش بازپخت شبیه‌سازی شده
۸. معرفی روش‌های تکاملی: الگوریتم‌های ژنتیک و الگوریتم‌های ژنتیک ترکیبی، روش تکامل تفاضلی
۹. معرفی روش‌های مبتنی بر هوش جمعی: الگوریتم جمعیت ذرات، الگوریتم کلونی زنبورها، الگوریتم کلونی مورچه‌ها،
۱۰. بهینه‌سازی چند هدفه: روش‌های تبدیلی، روش‌های مبتنی بر بهینگی پرتو، الگوریتم‌های ژنتیک چند هدفه
۱۱. روش‌های حل مسائل کنترل بهینه: برنامه‌ریزی پویا



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی (تکلیف و پروژه) در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون‌های نیم ترم و پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Arora, Jasbir Singh. *Introduction to optimum design*. Elsevier, ۲۰۰۴.
۲. Rao, Singiresu S. *Engineering optimization: theory and practice*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۹.
۳. Yang, Xin-She. *Engineering optimization: an introduction with metaheuristic applications*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.
۴. Gill, Philip E., Walter Murray, and Margaret H. Wright. *Practical optimization*. Society for Industrial and Applied Mathematics, ۲۰۱۹.
۵. Mitchell, Melanie. *An introduction to genetic algorithms*. MIT press, ۱۹۹۸.



طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Computer Aided Design	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با فن آوری نرم افزارهای تخصصی تحلیل تنش در جامدات

اهداف ویژه:

ارتقای توانمندی های برنامه نویسی در محیط نرم افزارهای تخصصی تحلیل تنش در جامدات

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی نرم افزار ABAQUS (توانایی نرم افزار در زمینه CAD و ارتباط با نرم افزارهای CAD، تحلیل مسائل یک بعدی، دو بعدی، سه بعدی و متقارن محوری، تحلیل مواد با خصوصیات مکانیکی مختلف، استفاده از روش های حل مختلف، معرفی و استفاده از راهنمای نرم افزار ABAQUS)
۲. تئوری و تعریف تماس
۳. معرفی و مقایسه روش های ضمنی (Implicit) و صریح (Explicit)
۴. توانایی کنترل مدل سازی و اجرای برنامه با نوشتن Script (آشنایی با زبان پیتون، مدل سازی هایی با مراحل تکراری زیاد، انجام تعداد زیاد مدل سازی، بهینه سازی مسائل)
۵. حل مثال هایی از فرآیندهای مکانیکی و شکل دهی
۶. حل مثال هایی از فرآیندهای انتقال حرارت و ترمومکانیکی
۷. توانایی نرم افزار در ایجاد شبکه اولیه و تجدید شبکه
۸. توانایی هایی مثل Restart و یا استفاده از نتایج اجراهای دیگر (محاسبه برگشت فنی)
۹. معرفی ماژول بهینه سازی
۱۰. حل مثال هایی از محاسبه فرکانس طبیعی و بررسی کماتش خطی و غیرخطی
۱۱. مدل سازی مواد لایه ای
۱۲. استفاده از زیربرنامه ها (مقدمه ای بر استفاده از زیربرنامه ها در نرم افزار، توصیه هایی در مورد اجرای زیربرنامه هایی مثل Umat، مقدمه ای بر زبان فرترن، حل چند مثال با استفاده از زیر برنامه ها)

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۵ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

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

کامپیوتر و پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. جزوات تهیه شده توسط مدرسین درس

۲. Abaqus, Version. "۶,۱۴-۱. Abaqus/standard user's manual and Abaqus CAE manual." Providence, RI, USA: Dassault Systemes Simulia Corp (۲۰۱۴).
۳. Ataei, Hossein, and Mohammadhossein Mamaghani. *Finite Element Analysis: Applications and Solved Problems Using Abaqus®*. ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		طراحی قالب پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Die Design	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۵۰	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با صنعت طراحی قالبهای فلزی

اهداف ویژه:

درک دانشجویان از انواع قالبهای مهم صنعت شکلدهی فلزات و همچنین درک اصول طراحی قالبهای شکلدهی فلزات

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. نکات اساسی در طراحی قالبهای مرحلهای (progressive dies) شامل: نکات طراحی قالبهای مرحلهای با استفاده از اصل دورهبری، نکات طراحی قالبهای مرحلهای با قطع نوار، نکات طراحی قالبهای مرحلهای با استفاده از اصل تکهزنی، عملیات قابل اجرا در قالبهای مرحلهای
۲. طراحی قالبهای مرحلهای لامینیشن جهت تولید بسیار انبوه
۳. طراحی قالبهای انتقالی
۴. طراحی قالبهای برش دقیق
۵. کشش عمیق به روشهای غیرسنتی شامل: کشش عمیق به روش تراتریکس، کشش عمیق توسط فاز فشار، کشش عمیق ظروف غیر گرد، کشش عمیق مجدد قطعات
۶. هیدروفرمینگ لوله و ورق
۷. قالبهای اکستروژن مستقیم و معکوس سرد فولاد

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

جلسات کلاسی، فیلمهای آموزشی، بازدید از آزمایشگاه، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیتهای کلاسی در طول نیمسال میان ترم ۵۰ درصد

آزمون پایان نیمسال ۵۰ درصد

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

کامپیوتر و پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Keyes, Karl A. *Innovations in Die Design*. Society of Manufacturing Engineers, ۱۹۸۲.



۲. Ostergaard, David Eugene. *Advanced Diemaking: Prepared Under the Direction of the Apprentice Subcommittee on Training Resources and Materials of the National Tool, Die & Precision Machining Assn.* McGraw-Hill, ۱۹۶۷.
۳. Schmidt, R. A., et al. "Cold forming and fineblanking." *A Handbook of Cold Processing, Steel Material Properties, Component Design* (۲۰۰۷).
۴. Singh, Harjinder. *Fundamentals of hydroforming*. Society of Manufacturing Engineers, ۲۰۰۳.
۵. Lange, Kurt. "Handbook of metal forming." *McGraw-Hill Book Company*, 1985, (۱۹۸۵): ۱۲۱۶.



عنوان درس به فارسی:		طراحی مخازن تحت فشار	
عنوان درس به انگلیسی:		Pressure Vessel Design	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مخازن تحت فشار و طراحی نظری و عملی آنها بر پایه اصول مکانیک و کد ASME

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تنش های غشایی در پوسته های مدور تحت فشار
۲. تنش های ناپیوستگی در محل اتصال پوسته های تحت فشار
۳. مخازن جدار ضخیم استوانه ای و کروی
۴. تنش های حرارتی در مخازن تحت فشار
۵. طراحی مخازن و درپوش ها تحت فشار خارجی بر اساس کد ASME
۶. طراحی پایه های مخازن تحت فشار
۷. مجراهای روی مخازن تحت فشار و تقویت آنها
۸. مواد و روش های ساخت

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|-----------------|---------|
| ارزشیابی مستمر | ۲۰ درصد |
| آزمون های نهایی | ۵۰ درصد |
| پروژه | ۳۰ درصد |

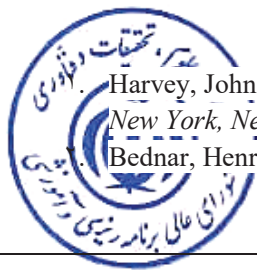
ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Harvey, John F. "Theory and Design of Pressure Vessels." *Van Nostrand Reinhold*, 115 Fifth Ave, New York, New York 10003, USA, 1985. 623 (۱۹۸۵).

Bednar, Henry H., and H. H. Bednar. "Pressure vessel design handbook." (۱۹۸۶): ۲۴۵-۲۴۵.



۳. Megyesy, Eugene F. "Pressure vessel handbook." (۱۹۷۳).
۴. ASME Code, Section VIII, Division ۱, ۲۰۰۴
۵. Moss, Dennis R. *Pressure vessel design manual*. Elsevier, ۲۰۰۴.
۶. Spence, John, and Alwin S. Tooth, eds. *Pressure vessel design: concepts and principles*. CRC Press, ۲۰۱۲.



عنوان درس به فارسی:		طراحی و ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری	
عنوان درس به انگلیسی:		Design and Processing of Polymer Nanocomposites	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی و مهارت آموزی دانشجویان با مفاهیم پایه تا پیشرفته با رویکردهای کاربردی در علوم پلیمر و نانو فناوری/نانومواد و نانوکامپوزیت‌های پلیمری از طراحی و انتخاب مواد، روش‌های ساخت/فرآوری و خواص اصلی نانوکامپوزیت‌ها و تجهیزات و روش‌های اصلی ساخت در این حوزه. نانوکامپوزیت‌ها (Nanocomposites) و مشتقات پلیمری آن یکی از زمینه‌های کاربردی نوین در تحقیقات و صنعت امروزه می‌باشند. دانش علمی و مهارت‌های تکنولوژیک نانوکامپوزیت‌ها در حیطه علوم بین رشته‌ای (Interdisciplinary science) مکانیک، علم مواد، دانش پلیمر/شیمی، و ساخت بوده و زیر مجموعه مواد پیشرفته (Advanced materials) قرار می‌گیرد. روش‌های طراحی و ساخت علمی و اقتصادی این نوع مواد از مهم‌ترین مباحث فعلی تحقیقات دانشگاهی در این حوزه است.

اهداف ویژه:

- معرفی چالش‌های نانو/میکرو در زمینه نانوکامپوزیت‌های پلیمری از انتخاب مواد، فرآوری و مشخصه‌یابی
- مشخصه‌یابی‌های مکانیکی و حرارتی و آنالیز خواص و مواد اجزاء متشکله نانوکامپوزیت‌های پلیمری با تمرکز بر روی مبحث پلیمری و نانومواد
- روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری
- رفتار خواص توسط روابط میکرومکانیک در کامپوزیت‌ها
- مهندسی خواص نانوکامپوزیت‌ها با تمرکز بر روی متغیرهای طراحی مواد و فرآوری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نانوکامپوزیت‌های پلیمری: مقدمه، چالش‌ها و فرآیندها
۲. مقدمه‌ای بر پلیمرها و نانومواد- اجزا ساختار و خواص مهم- ساختار نانوکامپوزیت‌ها: میکرو-نانو
۳. روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌ها، متغیرهای فرآیند، خواص و مقایسه
۴. چالش‌ها در مقیاس نانو: دیسپارسیون، توزیع و فاز بین لایه ای نانوفیلر/پلیمر
۵. مدل‌های مایکرومکانیک: مزایا و معایب در نانوکامپوزیت‌ها در کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف/ذرات/المینت
۶. روش‌های مطالعات نانوکامپوزیت‌ها: مکانیکی/حرارتی-مکانیکی/نانومکانیکی/تصویری/تئولوژی/الکتریکی
۷. برهمکنش‌های نانو و میکرو، فاز میانی: مشخصه‌یابی و خواص
۸. روابط میکرو/نانوساختار، خواص و فرآیند در مقیاس نانو/میکرو
۹. مفاهیم در پلیمرهای حافظه دار
۱۰. پیشرفت‌های نوین در نانوکامپوزیت‌ها و کاربرد
۱۱. موضوعات تحقیقی و پروژه‌های صنعتی



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

- ویدئوهای آموزشی مشخصه‌یابی نانو مواد و نانوکامپوزیت‌های پلیمری شامل AFM/TGA/DSC/DMA/SEM/XRD/

- تور آزمایشگاهی حضوری و یا مجازی و روش‌های آزمایشگاهی ساخت و نمونه‌سازی و مشخصه‌یابی

- مقالات به‌روز و ارائه آخرین چالش‌ها با مرور مقالات مرتبط

- شرکت در مسابقات دوره‌ای نظیر نانومچ/ آی چلنج/ و ... جشنواره‌ها به عنوان پروژه کلاسی

- تشویق در ارائه نتایج پروژه در کنفرانس‌ها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی): در ارائه حضوری درس

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

فعالیت‌ها/پروژه و ... ارزیابی‌های مستمر ۲۰ درصد

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

آزمایشگاه و آنالیز پیشنهاد می‌گردد، اما الزامی نیست. (آزمایشگاه‌های مشخصه‌یابی مواد و تهیه و آماده‌سازی نانوکامپوزیت‌ها و پلیمر به عنوان فعالیت جانبی پیشنهادی اما نه ضروری (در این درس بطور مشخص آزمایشگاه پلیمر و نانوکامپوزیت)). سمینار درسی در قالب ارائه پروژه پایانی درس

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱) Polymer Nanocomposites: Processing, Characterization, and Applications, J.H.Koo, McGraw-Hill Nanoscience and Technology Series
- ۲) Mechanics of Composite Materials, Autar K. Kaw, ۲nd Edition, Taylor & Francis, ۲۰۰۶.
- ۳) Review article: Polymer-matrix Nanocomposites, Processing, Manufacturing, and Application: An Overview, F, Hussain, Journal of COMPOSITE MATERIALS, Vol. ۴۰, No. ۱۷/۲۰۰۶.
- ۴) Polymer Nanocomposite Processing, Characterization and Applications ۲۰۱۱, Journal of Nanomaterials, Editors: Gaurav Mago, Dilhan M. Kalyon, and Sadhan C. Jana, ۲۰۱۱ Hindawi Publishing Corporation.
- ۵) Composite Materials, Deborah D. L. Chung, second edition, Springer London Dordrecht Heidelberg New York,
- ۶) Polymer nanotechnology: Nanocomposites, D.R.Paul et al., Polymer ۴۹ (۲۰۰۸) ۳۱۸۷-۳۲۰۴

کتاب نانو کامپوزیت های پلیمری: چالش ها و کاربرد/ مهدی کاروان/ در حال ویراستاری



عنوان درس به فارسی:		کنترل سیستم‌های رباتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Control of robotic systems	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

کنترل ربات یکی از زمینه‌های مهم و کاربردی در حوزه رباتیک است که تحقیقات گسترده‌ای را نیز به خود اختصاص داده است هدف این درس، ایجاد زمینه‌ای جهت آشنایی تخصصی دانشجویان با این حوزه پویاست برای طراحی مناسب کنترل‌کننده‌ها به ویژه کنترل-کننده‌های مبتنی بر مدل، نیاز است که معادله دینامیکی حرکت ربات و خواص جملات آن به خوبی شناخته شود همچنین مفاهیم کنترلی و ریاضیات مربوط به آنها به خوبی درک گردد. لذا، در این درس ابتدا به مرور این مطالب پرداخته می‌شود. بسته به شرایطی که ربات با آن مواجه است شیوه‌های مختلفی جهت کنترل آن استفاده می‌شود از جمله کنترل گشتاور محاسبه شده، کنترل مقاوم، کنترل تطبیقی، کنترل هوشمند و عمده مطالب این درس مربوط به کنترل مسیر و نیروی بازوهای سری صلب تمام عملگر است و سعی بر آن است که بستر لازم برای فهم فیزیکی قوانین کنترلی علاوه بر استنباط‌های ریاضی و توانایی تحلیل پایداری سیستم‌های کنترل ربات فراهم آید به گونه‌ای که توانایی مناسبی را برای ارائه الگوریتم‌های جدید یا توسعه آنها برای سایر ربات‌ها در دانشجویان ایجاد نماید.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تاریخچه، تعاریف اولیه در آشنائی با انواع مفصل و بازوهای رباتیک، اشاره کلی به طراحی رباتها و اجزاء آنها
۲. مرور سینماتیک حرکت رباتها: تبدیل مختصات با در نظر گرفتن دوران و جابجائی، نصب دستگاههای مختصات هر عضو، آشنائی با پارامترهای D-H استخراج ماتریس تبدیل مختصات، بررسی سینماتیک مستقیم، استخراج روابط سرعت خطی و دورانی و ماتریس ژاکوبین، آشنائی با فضاهاى مفصلی و کاری متنوع، اشاره به حالات افراد و حل سینماتیک معکوس
۳. مرور سینتیک حرکت رباتها: اشاره به مدل‌های تراجمی، استخراج روابط لاگرانژ ویژه بررسی حرکت ربات‌ها، حل سینتیک مستقیم و معکوس، شبیه‌سازی حرکت،
۴. طراحی مسیر حرکت:
- مسیرهای زمانی: حرکت خطی، خطی با قوس سهموی، استفاده از چند جمله‌ایهای درجه سوم و پنجم، طراحی مسیر در فضای کارترین، طراحی مسیر بهینه زمانی
۵. کنترل موقعیت حرکت ربات: اضافه‌سازی دینامیک عملگر DC و بررسی فرکانس‌های پایه، ساده‌سازی مدل غیرخطی و بررسی رفتار سیستم‌های رسته دوم، طراحی کنترلرهای خطی تناسبی، مشتق‌گیر و انتگرال‌گیر، طراحی کنترلرهای غیرخطی، مدل مینا در فضای مفصلی و کارترین ژاکوبین ترانهاده، طراحی کنترلرهای غیرخطی: ژاکوبین ترانهاده و الگوریتم بهبود یافته، طراحی کنترلرهای غیرخطی: کنترل مقاوم، مود لغزشی و مقید، طراحی کنترلر تطبیقی
۶. کنترل نیرو: کنترل صریح و ضمنی نیرو، کنترل هیبرید موقعیت و نیرو



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد

آزمون میان ترم ۳۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Craig, John J. *Introduction to robotics: mechanics and control*, 3/E. Pearson Education India, ۲۰۰۹.
۲. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. *Robot dynamics and control*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.
۳. Slotine, Jean-Jacques E., and Weiping Li. *Applied nonlinear control*. Vol. ۱۹۹. No. ۱. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, ۱۹۹۱.
۴. Moosavian, S. Ali A., and Evangelos Papadopoulos. "Modified transpose Jacobian control of robotic systems." *Automatica* ۴۳,۷ (۲۰۰۷): ۱۲۲۶-۱۲۳۳.
۵. Hogan, Neville. "Impedance control: An approach to manipulation: Part I—Theory." (۱۹۸۵): ۱-۷.
۶. Hogan, Neville. "Impedance control: An approach to manipulation: Part II—Implementation." (۱۹۸۵): ۸-۱۶.
۷. Craig, John J. "Introduction to Robotics: Mechanics and Control (Addison)." (۱۹۸۹).
۸. Slotine, Jean-Jacques E., and Weiping Li. *Applied nonlinear control*. Vol. ۱۹۹. No. ۱. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, ۱۹۹۱.
۹. Moosavian, S. Ali A., and Evangelos Papadopoulos. "Modified transpose Jacobian control of robotic systems." *Automatica* ۴۳,۷ (۲۰۰۷): ۱۲۲۶-۱۲۳۳.
۱۰. Hogan, Neville. "Impedance control: An approach to manipulation." *1984 American control conference*. IEEE, ۱۹۸۴.



عنوان درس به فارسی:		کنترل مقاوم	
عنوان درس به انگلیسی:		Robust control	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف اصلی این درس کنترل مقاوم سیستم‌های چند متغیره در حضور عدم قطعیت‌ها می‌باشد. در راستای هدف مذکور، مباحث زیر ارائه می‌گردند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. کنترل فیدبک کلاسیک
۳. مقدمه‌ای بر کنترل چند متغیره
۴. اصول تئوری سیستم‌های خطی
۵. قیود عملکردی در سیستم‌های یک ورودی- یک خروجی
۶. قیود عملکردی در سیستم‌های چند ورودی- چند خروجی
۷. عدم قطعیت و مقاوم بودن برای سیستم‌های یک ورودی- یک خروجی
۸. تحلیل پایداری مقاوم و عملکرد مقاوم برای سیستم‌های چند ورودی- چند خروجی
۹. طراحی کنترلر به روش H^∞ و بر مبنای سنتر μ و تکرار حلقه DK
۱۰. طراحی ساختار کنترل
۱۱. مقدمه‌ای بر روش کنترلی LMI در کنترل مقاوم

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Skogestad, Sigurd, and Ian Postlethwaite. *Multivariable feedback control: analysis and design*. Vol. ۲. New York: Wiley, ۲۰۰۷.
۲. Gu, Da-Wei, Petko Petkov, and Mihail M. Konstantinov. *Robust control design with MATLAB®*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۵.
۳. Zhou, Kemin, and John Comstock Doyle. *Essentials of robust control*. Vol. ۱۰۴. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall, ۱۹۹۸.



عنوان درس به فارسی:		کنترل هوشمند	
عنوان درس به انگلیسی:		Intelligent control	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

استفاده از منبع با ارزش دانش، تجربه و خبرگی انسان در کنترل سیستم‌ها برای کنترل اتوماتیک آنها، تطبیقی و مقاوم کردن کنترل کننده‌های کلاسیک با بهره‌گیری از دانش، تجربه و خبرگی انسان، پیاده‌سازی قابلیت‌های منحصر به فرد انسان مانند یادگیری، استنتاج و تکامل‌یابی در طراحی، کنترل و مدیریت سیستم‌ها،

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. - مقدمه:

- a. فرآیند طراحی کنترل کننده‌های مبتنی بر مدل
- b. فرآیند طراحی کنترل کننده‌های مبتنی بر قوانین خبره
۲. مجموعه‌های فازی

- a. تعریف مجموعه‌های فازی در مقابل مجموعه‌های کلاسیک
- b. تابع عضویت
- c. جبر مجموعه‌های فازی
۳. کنترل فازی

- a. فازی سازی
- b. قوانین خبره
- c. مکانیزم استنتاج
- d. غیرفازی سازی
- e. مثال پاندول معکوس
۴. آشنایی با جعبه ابزار فازی MATLAB
۵. کنترل فازی Takagi-Sugeno

۶. سایر کاربردهای منطق فازی

- a. تصمیم‌گیری فازی
- b. آنالیز عدم قطعیت به روش فازی
- c. تخصیص وظیفه (Task Allocation) به روش فازی



d. شناسایی سیستم فازی

۷. کنترل تطبیقی فازی

a. کنترل یادگیرنده مدل مرجع فازی (Fuzzy Model Reference Learning Control)

b. کنترل تطبیقی فازی غیر مستقیم

c. کنترل سوپروایزری فازی

۸. آشنایی با دیگر الگوریتم‌های مهم محاسباتی نرم

a. شبکه‌های عصبی

b. الگوریتم ژنتیک

c. برنامه‌سازی ژنتیک

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۲۵ درصد آزمون میان ترم

۲۵ درصد آزمون پایان نیم‌سال

۲۵ درصد پروژه

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. "Fuzzy Control", K. M. Passino and S. Yurkovich, Addison-Wesley Longman Inc., 1998
۲. "Intelligent Control, Fuzzy Logic Application" De Silva, C.W., CRC Press, Boca Raton, FL. ۱۹۹۵.
۳. "Soft Computing and Intelligent Systems Desig", F.O. Karray, and C.W. de Silva, Pearson Education Limited, ۲۰۰۴
۴. "Genetic Programming III, Darwinian Invention and Problem Solving", Koza, J.R., F. H. Bennett, D. Andre, and M.A. Keane, Morgan Kaufman Publication, San Francisco, California, ۱۹۹۹.



عنوان درس به فارسی:		متالورژی در تولید	
عنوان درس به انگلیسی:		Metallurgy in Manufacturing	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مبانی متالورژیکی فرایندهای تولید، بررسی ارتباط خواص متالورژیکی با سایر خواص به ویژه خواص مکانیکی، آشنایی با روش های مشخصه یابی مواد فلزی

اهداف ویژه:

کسب دانش کنترل پارامترهای فرایندهای ساخت مواد فلزی جهت دستیابی به خواص مورد نظر

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی و علم مواد و متالورژی
۲. ساختارهای کریستالی
۳. عیوب شبکه های کریستالی و نقش آنها
۴. نفوذ در جامدات
۵. اصول انجماد فلزات
۶. مبانی تئوری نابجایی ها
۷. مکانیزم های استحکام بخشی
۸. دیاگرام فاز دوتایی
۹. عملیات حرارتی و استحاله فازها
۱۰. ارزیابی خواص مکانیکی فلزات
۱۱. مشخصه یابی فلزات (آنالیز عنصری، آنالیز فازی، متالوگرافی و میکروسکوپی نوری و الکترونی روبشی، آنالیز حرارتی)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Askeland, Donald R., et al. "The science and engineering of materials." (۲۰۰۳).
۲. Callister, William D., and David G. Rethwisch. *Materials science and engineering*. Vol. ۵. NY: John wiley & sons, ۲۰۱۱.
۳. Leng, Yang. *Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۹.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک آسیب	
عنوان درس به انگلیسی:		Damage Mechanics	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس با شناخت مفاهیم مکانیک آسیب و با استفاده از معیارهای آسیب به پیش بینی وقوع آسیب در سازه های مکانیکی می پردازد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم پدیدارشناختی مکانیک آسیب، انواع آسیب، ارتباط مکانیک آسیب و مکانیک شکست، توصیف کمی آسیب، اصل کرنش معادل، روش های اندازه گیری آسیب، نظریه های پایه در مکانیک آسیب، ترمودینامیک و میکرومکانیک آسیب، معیار تنش معادل آسیب، معادلات ساختاری کرنش-آسیب وابسته، رفتار الاستیک-پلاستیک-آسیب،
۲. رفتار ویسکوپلاستیک آسیب، مفاهیم آسیب ناهمسانگرد، استفاده از مدل های آسیب ناهمسانگرد، تحلیل میکرومکانیکی آسیب، اثر بسته شدن ترک ها، فرمول بندی متحد قوانین آسیب، انرژی آستانه آسیب، معیار شکست سه بعدی، مواد آسیب پذیر با رفتار الاستیک-پلاستیک کامل، رفتار ویسکوپلاستیک،
۳. قوانین سینماتیک رشد: آسیب ترد، آسیب شبه ترد، نرم، خزشی، خستگی کم چرخه، خستگی پر چرخه، استخراج پارامترهای مدل آسیب، قوانین انباشت آسیب،
۴. معیارهای آسیب ناگهانی: معیار آسیب رایس و تریسی، معیار رشد حفره بحرانی،
۵. معیارهای آسیب بر مبنای کرنش: مدل های آسیب جانسون-کوک، کاکرافت-لاتم، ویلکینز،
۶. معیارهای آسیب پلاستیسیته متخلخل: مدل های آسیب گرسون، گرسون-نیدلمن-تی ورگارد، مدل های آسیب غیرمحلی، پیش بینی شکست در فرآیندهای مکانیکی با رهیافت مکانیک آسیب،
۷. الگوریتم عددی حل معادلات ساختاری الاستیک-پلاستیک، پیاده سازی عددی مدل آسیب کمتر با سخت شوندهای همسانگرد و سخت شوندهای ترکیبی، ارزیابی الگوریتم های عددی، پیاده سازی مدل آسیب کمتر در نرم افزار ABAQUS.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۵ درصد

آزمون میان ترم



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lemaitre, Jean. *A course on damage mechanics*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۲. Lemaitre, Jean, and Rodrigue Desmorat. *Engineering damage mechanics: ductile, creep, fatigue and brittle failures*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۵.
۳. de Souza Neto, Eduardo A., Djordje Peric, and David RJ Owen. *Computational methods for plasticity: theory and applications*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱. (Chapters ۶-۷).
۴. Saanouni, Khémais, ed. *Numerical modelling in damage mechanics*. Kogan Page Publishers, ۲۰۰۳.
۵. Allix, Olivier, and François Hild, eds. *Continuum damage mechanics of materials and structures*. Elsevier, ۲۰۰۲.
۶. Zhang, Wohua, and Yuanqiang Cai. *Continuum damage mechanics and numerical applications*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک شکست	
عنوان درس به انگلیسی:		Fracture Mechanics	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

مکانیک شکست از مباحث مهندسی مکانیک است که در خصوص رفتار ترک در یک سازه بحث می نماید. دانشجویان با گذراندن این درس با روش های تحلیلی محاسبه پارامترهای مؤثر در رشد ترک و همچنین روش های تجربی به دست آوردن چقرمگی شکست آشنا می شوند و در پایان قادر خواهند بود تحلیل و طراحی قطعات و مجموعه ها را براساس مکانیک شکست انجام دهند.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مکانیک شکست (شکست نرم، ترد، خزشی، خستگی، دینامیکی)،
۲. مکانیک شکست از دیدگاه میکروسکوپی، روش انرژی- معیار گریفیث، اصل انرژی، نرخ رهایی انرژی کرنشی، تنش در اجسام ترکدار
۳. مکانیک شکست الاستیک خطی
۴. ضریب شدت تنش
۵. مودهای ترکیبی شکست
۶. مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک، ناحیه پلاستیک نوک ترک، انتگرال J، جابجایی دهانه نوک ترک
۷. شکست خستگی، میکرومکانیزم رشد ترک خستگی، معادلات رشد ترک خستگی، اثر بسته شدن دهانه ترک
۸. آزمونهای تجربی تعیین پارامترهای شکست، تعیین ضرایب شدت تنش در مود اول و دوم، اندازه گیری چقرمگی شکست، روش های تعیین نرخ رشد ترک
۹. مکانیک شکست محاسباتی، المانهای تکین، روش گسترش ترک مجازی، روش اجزای محدود تعمیم یافته
۱۰. شکست نگاری، تجزیه و تحلیل سطح شکست ترد، نرم و خستگی، بررسی مطالعه موردی قطعات شکسته شده و بررسی علل آن

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

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



چ (فهرست منابع پیشنهادی):

۱. Anderson, Ted L. *Fracture mechanics: fundamentals and applications*. CRC press, ۲۰۱۷.
۲. Broek, David. *Elementary engineering fracture mechanics*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.
۳. Broek, D. "The Practical Use of Fracture Mechanics Kluwer Academic Publishers." *OH, USA* (۱۹۹۸).
۴. Perez, Nestor. "Introduction to fracture mechanics." *Fracture Mechanics*. Springer, Cham, ۲۰۱۷. ۵۳-۷۷.
۵. Melvin. F. Kanninen, and Carl H. Popelar. *Advanced fracture mechanics*. Oxford University Press, ۱۹۸۵.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک ضربه	
عنوان درس به انگلیسی:		Impact Mechanics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعریف، اصل‌های متداول در این مبحث از جمله بقای اندازه حرکت و بقای انرژی، موج‌های تنش کششی، پیچشی، فشاری، حجمی و سطحی
۲. روابط انتشار موج: شرایط کرنش صفحه‌ای، سرعت ذرات، موج‌های فشاری و پیچشی، ترکیب موج‌ها، انعکاس موج، برخورد هم محور میله‌ها، نمودارهای زمان-فضا برای برخورد میله‌ها، انتقال تنش در میله‌های با سطح مقطع متفاوت، رفت و برگشت موج در میله‌ها
۳. کاربرد تئوری موج تنش محوری و پیچشی در مسائل ساده: برخورد محوری یک وزنه صلب با یک میله بلند و یا کوتاه، شمع کوب، سقوط وزنه روی میله، میله هاپکینسون، انتشار موج پیچشی در میله با سطح مقطع متغیر، قطعه قطعه شدن میله‌ها و ورق‌ها در اثر ضربه و یا انفجار، شکست در میله نرم، الگوهای شکست در قطعات در اثر انفجار
۴. موج تنش الاستیک، تحلیل جامع مسائل ضربه: اعتبار سنجی تئوری ساده قبل، انتشار موج در میله مخروطی، انتشار موج در ورق نازک، انتشار موج‌های حجمی در یک محیط پیوسته، انتشار موج‌های چرخشی در محیط پیوسته، انتشار موج‌های رالی، بازتاب و شکست موج‌ها در سطح مشترک با محیط (مایع خلا، جامد خلا، جامد جامد)، موج‌های متقارن کروی در محیط پیوسته، انفجار در حفره کروی
۵. موج‌های تنش الاستیک-پلاستیک در میله‌ها: میله‌های بلند و یکنواخت، برخورد میله کوتاه با دیوار صلب، پرس میله کوتاه، ضربه گیرها
۶. تحلیل پلاستیک سازه‌ها تحت بار ضربه‌ای: لولاهای پلاستیک در سازه‌ها، ضربه‌گیرهای صنعتی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم	۴۲ درصد
آزمون پایان ترم	۴۳ درصد
پروژه	۱۵ درصد



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Johnson, William. *Impact strength of materials*. ۱۹۸۳.
۲. Goldsmith, Werner. *Impact*. Courier Corporation, ۲۰۰۱.
۳. محمود شاکری، ابوالفضل دریوزه، مکانیک ضربه، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۳۷۹
۴. Stronge, William James. *Impact mechanics*. Cambridge university press, ۲۰۱۸.
۵. Abrate, Serge. *Impact on composite structures*. Cambridge university press, ۲۰۰۵.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک محیط‌های پیوسته ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Continuum Mechanics I	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

بیان اصول حاکم بر مکانیک محیط‌های پیوسته با تاکید بر محیط‌های جامد الاستیک

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۰. مبانی ریاضی
۱۱. حرکت اجسام و تئوری تغییر شکل
۱۲. اصول پایداری
۱۳. تنش
۱۴. معادلات ساختاری (متشکله)
۱۵. معادله متشکله برای یک سیال
۱۶. جسم جامد الاستیک
۱۷. ویسکوالاستیسیته خطی
۱۸. تئوری ترمودینامیکی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۶. Lai, W. Michael, et al. *Introduction to continuum mechanics*. Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۹.



۷. مکانیک محیط‌های پیوسته برای مهندسان، Thomas Mase, George E. Mase، ترجمه باقریان، سروری و بهشتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ۱۳۹۴.
۸. مکانیک محیط پیوسته ۱، شهیدی، محزون، موسسه آموزش عالی آزاد دانش پژوهان، ۱۳۹۵.
۹. مقدمه‌ای بر مکانیک محیط پیوسته با کاربردها، J. N. Reddy، مترجم رضا اکبری آلاشتی، انتشارات دانشگاه صنعتی بابل، ۱۳۹۰.
۱۰. مکانیک محیط‌های پیوسته، محمد رحیمیان، اسکندری قادی، دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۷۷.



عنوان درس به فارسی:		مواد حافظه دار	
عنوان درس به انگلیسی:		Smart Material	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

به آلیاژهایی که در طی یک چرخه تنش یا چرخه حرارتی به شکل اولیه تعریف شده خود باز می گردند، آلیاژهای حافظه دار (shape memory alloys) یا SMA می گویند. در این درس دانشجویان با این مواد و نحوه مدل سازی آنها آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه: معرفی انواع مواد هوشمند، تعریف آلیاژها و پلیمرهای حافظه دار، رژیم های رفتاری
۲. مبانی رفتارهای آلیاژهای حافظه دار: آشنایی با استحاله مارتنزیتی، خصیصه یابی ترمومکانیکی، کاربردها
۳. مدل سازی آلیاژهای حافظه دار: مدل سازی یک بعدی، بررسی بارگذاری های چرخه ای، خستگی، خزش و وارهدگی تنش، مقدمه ای بر مدل سازی سه بعدی، رفتارهای محلی در پاسخ آلیاژهای حافظه دار
۴. سایر مواد حافظه دار: مقدمه ای بر آلیاژهای حافظه دار فرومغناطیس، مقدمه ای بر مبانی رفتاری و مدل سازی پلیمرهای حافظه دار

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lagoudas, Dimitris C., ed. *Shape memory alloys: modeling and engineering applications*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۸.
۲. Schwartz, Mel. *Encyclopedia of smart materials, 2 volume set*. ۲۰۰۲.
۳. Leo, Donald J. *Engineering analysis of smart material systems*. Vol. ۴۳۰. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.



۴. Lecce, Leonardo, ed. *Shape memory alloy engineering: for aerospace, structural and biomedical applications*. Elsevier, ۲۰۱۴.
۵. Elahinia, Mohammad H. *Shape memory alloy actuators: design, fabrication, and experimental evaluation*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۶.
۶. Sun, Qingping, et al. "Advances in shape memory materials." *Cham: Springer* (۲۰۱۷).
۷. Hu, Jinlian. *Shape memory polymers: fundamentals, advances and applications*. Smithers Rapra, ۲۰۱۴.
۸. Leng, Jinsong, and Shanyi Du, eds. *Shape-memory polymers and multifunctional composites*. CRC Press, ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
مواد مرکب پیشرفته		Advanced Composite Materials	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آموزش طراحی، تحلیل، تست و ساخت کامپوزیت‌ها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفهوم اساسی (ماده مرکب، دسته بندی، مواد خام، تکنیک‌های ساخت مواد مرکب)؛
۲. قانون هوک برای انواع مختلف مواد (مواد ناهمسانگرد، مواد مونوکلینیک، مواد اورتوتروپیک و اورتوتروپیک خاص، مواد همسانگرد عرزی، مواد همسانگرد)؛
۳. قانون هوک برای تک جهت دو بعدی؛
۴. قانون هوک برای تک جهت دو بعدی چرخیده؛
۵. تنش‌ها و کرنش‌های هیگروترمال در یک تک لایه؛ مدول موثر؛
۶. تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی تک لایه (روش‌های مقاومت مصالح، الاستیسیته، روش چامیس و هالپین)؛
۷. تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی کامپوزیت (با الیاف ناپیوسته، الیاف ناپیوسته هم راستا، الیاف ناپیوسته هم راستا و خارج از محور، الیاف ناپیوسته تصادفی، مواد مرکب نساجی شامل کامپوزیت‌های تار-پودی، برید شده و حلقوی)؛
۸. تجزیه و تحلیل ماکرومکانیکی چندلایه (نظریه کلاسیک مواد لایه‌ای، نظریه مرتبه اول)؛
۹. معیارهای استحکام چند محوری (حداکثر معیار تنش، حداکثر معیار کرنش، نظریه سای-هیل) کار حداکثر (نظریه تانسوری سای-وو، معیار هاشین، شکست چندلایه: شکست لایه اول، تورق به دلیل تنش بین لایه‌ای)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

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



لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gibson, Ronald F. *Principles of composite material mechanics*. CRC press, ۲۰۱۶.
۲. Kaw, Autar K. *Mechanics of composite materials*. CRC press, ۲۰۰۵.
۳. Reddy, Junuthula Narasimha. *Mechanics of laminated composite plates and shells: theory and analysis*. CRC press, ۲۰۰۳.
۴. Miravete, Antonio, ed. *3-D textile reinforcements in composite materials*. Woodhead Publishing, ۱۹۹۹.



عنوان درس به فارسی:		میکرومکانیک و آنالیز چندمقیاسی	
عنوان درس به انگلیسی:	Micromechanics and Multiscale Analysis	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با روش های مختلف آنالیز چندمقیاسی، میکرومکانیک، کریستال پلاستیسیته و میدان فاز

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه، حجمک نماینده، شرایط مرزی، همگن سازی در مواد الاستیک خطی و غیرالاستیک
۲. آنالیزهای چند مقیاسی، خصیصه یابی و آنالیز چند مقیاسی
۳. روش های ایجاد ریز ساختار و تست ساینز حجمک نماینده و متوسط گیری مجموعه ای
۴. همگن سازی و محاسبه خواص موثر، روابط متشکله موثر و انواع شرایط مرزی مورد استفاده در همگن سازی
۵. همگن سازی در مواد الاستیک خطی، معیار انرژی، مقادیر حدی مقادیر موثر، حدود راس-ویت
۶. همگن سازی در مسائل خطی انتقال حرارت، همگن سازی در مسائل انتقال حرارت، شرایط مرزی و حدود مقادیر موثر
۷. همگن سازی در کرنش های محدود، تئوری های متوسط گیری و شرایط مرزی در کرنش های محدود، اصل انتقال میکرو به ماکرو
۸. همگن سازی در الاستیسیته غیر خطی، فرمولاسیون روابط متشکله ماکرو
۹. مسائل ماکرو، محدودیت استفاده از همگن سازی، اصل جدایش مقیاس ها، پیاده سازی اجزای محدود چند مرحله ای
۱۰. کریستال پلاستیسیته در تغییر شکل های کوچک
۱۱. کریستال پلاستیسیته در تغییر شکل های بزرگ
۱۲. معادلات اشلیبی برای تنش، کرنش و انرژی
۱۳. تئوری تعادل نیروی میکرو (Microforce balance)
۱۴. کاربرد تئوری میدان فاز در مسائل میکرو

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------|---------------------------------|
| ۲۵ درصد | فعالیت های کلاسی در طول نیم سال |
| ۳۵ درصد | آزمون میان ترم |
| ۴۰ درصد | آزمون پایان نیم سال |



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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Zohdi, Tarek I., and Peter Wriggers. *An introduction to computational micromechanics*. Springer Science & Business Media, ۲۰۰۸.
۲. Gurtin, Morton E., Eliot Fried, and Lallit Anand. *The mechanics and thermodynamics of continua*. Cambridge University Press, ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی:		هوش مصنوعی	
عنوان درس به انگلیسی:		Artificial Intelligence	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان پس از آشنایی با شاخصه‌های اصلی هوش طبیعی همچون استدلال، استنتاج، تعمیم، یادگیری و پیش‌بینی، با روش‌هایی آشنا می‌شوند که به کمک آن‌ها می‌توان فرآیندهای فوق را در قالب الگوریتم‌های کامپیوتری به ماشین آموخت. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود مسایل پیچیده و بدنگاشتی (ill-posed) را که به دلیل در دست نبودن مدل ریاضی آن‌ها و یا به دلیل وجود نامعینی‌های زیاد و پویا بودن محیط، با الگوریتم‌های کلاسیک قابل حل نیستند با استفاده از الگوریتم‌هایی که عمدتاً از هوش طبیعی الهام گرفته شده‌اند حل کنند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی هوش مصنوعی و تاریخچه آن
۲. عامل‌های هوشمند و ساختار آن‌ها
۳. محیط‌ها و ساختار آن‌ها
۴. رویکرد فضای حالت برای حل مسایل
 - a. روش‌های ارائه دانش (Knowledge Representation)
 - i. شبکه‌های معنایی (Semantic Nets)
 - ii. گراف‌ها و ساختارهای درختی
 - iii. قاب‌ها و آرایه‌های کمی
 - iv. ساختارهای شیء‌گرا
 - b. روش‌های استدلال
 - i. منطق گزاره‌ای
 - ii. منطق مرتبه اول
 - c. روش‌های جستجو
 - i. روش‌های بدون آگاهی:
 - جستجوی عرض‌گرا
 - جستجوی عمق‌گرا



- جستجو با عمق محدود
- جستجو با عمق متغیر
- ii. روش های با آگاهی:
- جستجوی حریصانه
- جستجوی A^* و AO^*
- جستجوی محلی
- الگوریتم ژنتیک
- الگوریتم بازپخت شبیه سازی شده
- d. ارزیابی مطلوبیت حالت ها
۵. سیستم های خبره (Expert Systems)
- a. تاریخچه و ساختار کلی
- b. روش های استنتاج
- i. داده گرا (زنجیره پیشرو)
- ii. هدف گرا (زنجیره پسرو)
- c. سیستم های خبره احتمالاتی
- d. کاربردهای مهندسی سیستم های خبره
۶. سیستم های طبقه بند یادگیرنده (Learning Classifier Systems)
- a. ساختار کلی عامل های یادگیرنده
- b. تولید قوانین
- c. فرایند یادگیری
- d. بروزآوری قوانین
- e. سیستم یادگیرنده بهبود یافته (XCS)
- f. سیستم یادگیرنده فازی (FXCS)
- g. کاربردهای مهندسی سیستم های یادگیرنده
۷. شبکه های عصبی (Neural Networks)
- a. آشنایی با ساختار مغز و عملکرد آن
- b. پرسپترون: ساختار و الگوریتم تربیت
- c. شبکه عصبی پیشرو
- d. الگوریتم پس انتشار خطا
- e. شبکه تابع شعاع مبنا (RBF)
- f. شبکه بازگشتی و شبکه تاخیر زمانی
- g. شبکه خودسامان ده (SOM)
- h. کاربردهای مهندسی شبکه های عصبی
۸. آشنایی با تئوری بازی (Game Theory)
- a. الگوریتم MiniMax
- b. هرس آلفا- بتا
- c. کاربردهای مهندسی تئوری بازی
۹. یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning)



a. روش تفاوت زمانی (Temporal Difference)

b. روش یادگیری Q

c. روش مونت کارلو

d. روش SARSA

e. برنامه‌ریزی پویا (Dynamic Programming)

f. کاربردهای مهندسی یادگیری تقویتی

۱۰. ارزیابی کارایی روش‌های هوش مصنوعی در مقایسه با روش‌های کلاسیک حل مساله

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۲۵ درصد

پروژه

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Russell, S., Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach (۳rd Edition), Prentice-Hall, ۲۰۰۹
۲. Rich, E., Artificial Intelligence, (۳rd Edition), Tata-McGraw-Hill, ۲۰۱۰
۳. Zurada, J., Introduction to Artificial Neural Systems, Jaico Publishing House, ۲۰۱۲

فهرست مطالعات:

۱. Luger, G., Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving (۶th Edition), Addison-Wesley, ۲۰۰۸
۲. Floreano, D., Mattiussi, C., Bio-Inspired Artificial Intelligence: Theories, Methods and Technologies, MIT Press, ۲۰۰۸
۳. Haykin, S., Neural Networks and Learning Machines, ۳rd edition, Prentice-Hall, ۲۰۰۸

