



به نام ایزدوانا

تاریخ به روز رسانی: 98/5/19

(کاربرگ طرح درس)

نیمسال دوم سال تحصیلی 97-98

دانشکده مهندسی عمران

مقطع: کارشناسی □ کارشناسی ارشد □ دکتری* □	تعداد واحد: نظری 3 واحد	فارسی: کنترل لرزه ای سازه ها	نام درس
پیش نیازها: دینامیک سازه ها زمان اخذ: دوره آموزشی دکتری مهندسی سازه یا مهندسی زلزله در رشته مهندسی عمران.		Active Control of Seismically Excited Structures لاتین:	
شماره تلفن اتاق: 02331535172		مدرس/مدرسین: دکتر رضا وهدانی	
www.civil.semnan.ac.ir منزلگاه اینترنتی:		rvahdani@semnan.ac.ir پست الکترونیکی:	
برنامه تدریس در هفته و شماره کلاس: یکشنبه 13-15 و دوشنبه 10-12 کلاس 206 دانشکده مهندسی عمران			
<p>اهداف درس: معرفی جامع و دقیق علم کنترل سازه ها و آشنایی با تکنیک ها و استراتژی های نوین کنترل لرزه ای سازه ها در ساختمانهای مهم و مبنا در دنیا و کشورهای صنعتی و پیشرو در کنترل فعال و نیمه فعال سازه ها و همچنین یادگیری و بکار بستن ابزارهای ریاضی و کاربردی تئوری های کلاسیک و مدرن کنترل سازه ها در تحلیل و طراحی اندازه بزرگی و جهت نیروهای کنترلی و نگهدارنده سازه ها در زلزله های شدید و نیمه شدید و نیروهای قدرتمند جانبی و محیطی سازه ها نظیر باد و اغتشاشات محیطی و همچنین یادگیری اصولی روش های شبیه سازی کنترلی فعال و نیمه فعال سازه ها در محیط های سیمولینک نرم افزار قدرتمند متلب با استفاده از تئوری های کنترل بهینه و کنترل تطبیقی و کنترل غیر خطی و الگوریتم های مربوط به آنها و معرفی و توسعه مدل های رفتاری چرخه ای معروف مربوط به رفتار محرک ها و ادوات کنترل روی المانهای نگهدارنده سازه ای نظیر مهاربندهای توانمند شده توسط میراگر های فعال و غیر فعال و توانایی مدلسازی دقیق و به روز این سیستم ها بر روی سازه های مبنا می باشد.</p>			
<p>امکانات آموزشی مورد نیاز: کتب معروف و معتبر در حوزه کنترل فعال سازه ها و دینامیک سازه های پیشرفته و مدلسازی کنترلی غیر فعال، نیمه فعال و فعال سازه ها و دستنامه های مرجع معتبر در حوزه کنترل سازه ها و مقالات علمی مرتبط با علم کنترل لرزه ای سازه ها و گزارش های تحقیقاتی در این زمینه و امکانات لپ تاب و سایت کامپیوتر و ویدئو پروژکتور و نرم افزار های ویژه و تخصصی مدلسازی دینامیکی و کنترلی در مهندسی عمران.</p>			
امتحان پایان ترم	امتحان میان ترم	ارزشیابی مستمر (کوئیز)	فعالیت های کلاسی و آموزشی و حل تمرین و پروژه نهایی درس
9.0 نمره (45.0 درصد)	5.0 نمره (25.0)	1 نمره (5 درصد)	5 نمره (25.0 درصد)

	درصد)		
منابع و مآخذ درس	<p>1- کتاب کنترل فعال سازه ها - مؤلف: تی. تی. سونگ. (کتاب به زبان انگلیسی می باشد).</p> <p>2- کتاب سازه های هوشمند - مؤلف: چنگ و لوو. (کتاب به زبان انگلیسی می باشد).</p> <p>3- کتاب کنترل مدرن با استفاده از نرم افزار متلب و سیمولینک- مؤلف: اشیش تواری . (کتاب به زبان انگلیسی می باشد).</p> <p>4- کتاب مهندسی کنترل - مؤلف: اوگاتا . (کتاب به زبان انگلیسی می باشد).</p> <p>5- کتاب کنترل بهینه - مؤلف: کرک - (کتاب به زبان انگلیسی می باشد).</p> <p>6- کتاب کنترل فعال ، نیمه فعال و ترکیبی سازه ها - مؤلف: ریپهورن و همکاران . (کتاب به زبان انگلیسی می باشد).</p>		

بودجه بندی درس

شماره هفته آموزشی	مبحث	توضیحات
1	مقدمه و معرفی لزوم یادگیری خوب درس کنترل سازه ها در حوزه مهندسی سازه و زلزله و اهمیت این درس در حوزه های تحلیل و طراحی لرزه ای و مقاوم سازی نوین سازه های با اهمیت زیاد در دنیا.	
2	اشاره هایی به انواع روش ها و استراتژی های سخت افزاری کنترل سازه ها ، اعم از شناخت ادوات و تجهیزات وسایل مکانیکی و برقی کنترل غیر فعال ، نیمه فعال، فعال و ترکیبی و مصالح هوشمند تعبیه شده و استفاده شده در ساختمانهای مینا و مهم در کشورهای پیشرو در زمینه کاربرد کنترل لرزه ای سازه ها.	
3	یادآوری اصول علم دینامیک سازه های کاربردی و پیشرفته و مفاهیم اصلی تحلیل دینامیکی سازه ها نظیر فرکانسها، پریودهای نوسانی سازه ها ، ضرایب میرایی مودال وابسته و غیر وابسته ، جرم مودال ، سختی مودال و نظایر آن و یادگیری انواع تکنیک های تحلیلی و عددی مدلسازی دینامیکی سیستم های مرتعش سازه ای و اجزاء سازه ای.	
4	یادگیری علم کنترل کلاسیک و شیوه های مدلسازی تحلیلی سیستم های کنترلی و دسته بندی انواع سیستم های کنترلی و تعیین ورودی ها، خروجی ها ، دینامیک سیستم کنترلی ، مفاهیم بازخورد کنترل و روش های تشکیل معادلات سیستم های دینامیکی و کنترلی در فضاهای فرکانسی و لاپلاس و طریقه بدست آوردن توابع انتقال سیستم های کنترلی از طریق تبدیلات انتگرالی از معادلات دیفرانسیل حاکم بر آنها.	
5	معرفی علم کنترل مدرن و فضاهای حالت (StateSpace Models) برای مدلسازی سیستم های کنترلی چندین ورودی و چندین خروجی و معرفی متغیرهای حالت و طریقه معرفی و مدلسازی و بیان معادلات دیفرانسیل سیستم های دینامیک و کنترل در فضای حالت و معرفی امکانات وسیع و گسترده فضای حالت سیستم های کنترلی و معرفی انواع فانکشن ها و توابع کاربردی برای تجزیه و تحلیل و سنتز سیستم های کنترلی در فضای حالت.	در طی دو هفته تدریس می گردد
6	معرفی و ارائه انواع مدل های استاندارد بیان معادلات دینامیک کنترلی و سیستم ورودی ها و خروجی ها به شیوه و الگوی ماتریسهای دینامیک متغیرهای همراه و مشاهده گر های همراه و مدل بلوک جردن و قطری سازی معادلات در فضای حالت و معرفی قطب های سیستم کنترلی و ارائه فانکشن ها و توابع کاربردی مهم در نرم افزار متلب برای برآورد قطب های سیستم کنترلی حلقه باز و حلقه بسته.	
7	معرفی روش پایه ای (Pole Placement Method) طراحی کنترلی سیستم ها به روش تخصیص قطب ها و معرفی ماتریس های بهره وزنی کنترلی و آشنایی با الگوریتم اکرمین برای استاندارد سازی فرآیند تحلیل و طراحی بازخورد کنترلی به روش تخصیص قطب ها و معرفی ماتریس های کنترل پذیری و مشاهده پذیری سیستم ها در فضای حالت و توابع کاربردی آنها.	(انجام آزمون میان ترم)
8	معرفی روش کنترل بهینه کلاسیک (Optimal Control Theory) برای طراحی قانون کنترل بازخوردی بهینه بر اساس تشکیل معادلات ریکاتی و ماتریسهای وزنی رگولاتور های حالت ها	در طی دو هفته تدریس می گردد.

	و کنترلرها و معرفی انواع شاخص های کنترلی نرمالایز شده (J-index) برای سنتز عملکرد کنترل بهینه سازه و روش های تجدید ساختار کنترلی در صورت عدم تامین شاخص های مناسب کنترل سازه	
طی دو هفته تدریس می گردد	ارائه روش های تحلیل در حوزه زمانی سیستم معادلات حالت و کنترلرها و خروجی ها با استفاده از روش های گسسته سازی معادلات فضای حالت و اندازه گیری برای سیستم های خطی متغیر و نامتغیر با زمان و همچنین ارائه روش های حل عددی معادلات دیفرانسیل غیر خطی به روش رانج کوتای مراتب سوم و چهارم و معرفی کدهای کامپیوتری وابسته به آنها.	9
	ارائه و معرفی روش های تشکیل و طراحی بلوک دیاگرامهای کنترلی بازخوردی برای سری سازی و موازی نمودن زیر سیستم های کنترلی در چرخه مدلسازی و شبیه سازی کنترلی در محیط نرم افزار سیمولینک برنامه متلب و آشنایی با امکانات تحلیلی و ریاضی محیط سیمولینک متلب برای تحلیل و طراحی همزمان واقعی و به روز شونده قانون کنترلرها و راه اندازها و محرک های سیستم و ارائه مثالهایی کاربردی از کنترل فعال بهینه سازه های مینای دنیا.	10
	معرفی و آشنایی با روش های تحلیل و طراحی سیستم های کنترلی سازه ها در فضای آماری و احتمالاتی با استفاده از معرفی فیلترهای کالمن در پیش بینی وضعیت دینامیکی متغیر های حالت سیستم کنترل در مواجهه با منابع تحریکات تصادفی نوفه سفید و اغتشاشات محیطی تحریک یا خطای نویزهای سنسورهای اندازه گیری حالتها و خروجی ها با استفاده روش کنترل بهینه تصادفی گوسین (LQG) و مثال های کاربردی از این روش طراحی کنترل بهینه سیستمهای تصادفی	11
	معرفی پروژه عملی و تحلیلی درس کنترل لرزه ای سازه های مینا (Benchmark Problems) به صورت مدلسازی مازولی و زیر برنامه ای در نرم افزار قدرتمند متلب و استفاده از طراحی مرحله ای بلوک دیاگرام های محیط سیمولینک برای تحلیل، طراحی، آنالیز و سنتز کنترلی سازه های فلزی و بتنی مینا و بلند و امکانات جایگزینی استفاده از الگوریتم های جایگزین پیشنهادی منطبق بر تحقیق دانشجویان بر اساس مقالات جدید علم کنترل سازه ها نظیر الگوریتم های هوشمند شبکه های عصبی مصنوعی و سیستم های نرو فازی و نظایر آنها.	12
آزمون پایان ترم	جمع بندی و نتیجه گیری و آمادگی برای آزمون پایان ترم.	13
		14
		15
		16