



به نام ایزدوانا

تاریخ به روز رسانی: 98/06/20

(کاربرگ طرح درس)

نیمسال اول سال تحصیلی-99-98

دانشکده مهندسی عمران

مقطع: کارشناسی □ کارشناسی ارشد □ دکتری* □	تعداد واحد: 3 واحد تئوری	فارسی: تحلیل غیر ارتجاعی سازه ها	نام درس
پیش نیازها: زمان اخذ: دوره آموزشی دکتری مهندسی زلزله در رشته مهندسی عمران.		Nonlinear Analysis of Structures لاتین:	
شماره تلفن اتاق: 02331535172	مدرس/مدرسین: دکتر رضا وهدانی		
منزلگاه اینترنتی: <a href="http://www.civil.semnan.ac.ir">www.civil.semnan.ac.ir</a>	پست الکترونیکی: <a href="mailto:rvahdani@semnan.ac.ir">rvahdani@semnan.ac.ir</a>		
برنامه تدریس در هفته و شماره کلاس: دوشنبه 17-18:30 و سه شنبه 15-17 کلاس 302 دانشکده مهندسی عمران			
<p><b>اهداف درس:</b> آشنایی جامع و دقیق با مبانی روش های تحلیل غیر خطی و غیر ارتجاعی استاتیکی و دینامیکی سازه ها در حوزه مهندسی عمران (سازه و زلزله) و کسب توانایی های تئوریک و عملی در زمینه مدلسازی انواع سازه ها با انواع المان ها برای انجام تحلیل های غیر خطی در برابر انواع نیروهای سطح بهره برداری و بارهای حدی استاتیکی و دینامیکی و لرزه ای با رویکرد افزایش توان تجزیه و تحلیل نتایج آنالیزهای کامپیوتری سازه ها و شناخت دقیق پارامترها و شاخص های مربوط به تحلیل های غیر ارتجاعی سازه ها از دیدگاه استاندارد و آئین نامه های مهم و معروف طرح و تحلیل لرزه ای سازه ها خصوصاً در حوزه مهندسی زلزله و طراحی لرزه ای سازه ها می باشد. بگونه ای که دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه مهندسی زلزله و سازه پس از گذراندن این درس توانایی بسط و توسعه تکنیک ها و روش های نوین تحلیل غیر خطی سازه ها را از نظر توسعه فرمولیشن و روابط حاکم بر انواع المان ها خصوصاً المان های کارآمد در حوزه مدلسازی مصالح بتن و فولاد در محدوده ارتجاعی و غیر ارتجاعی را به نحو مؤثری کسب نمایند و هم در حوزه روشهای تحلیلی و هم در حوزه روش های عددی امکانات مدلسازی و آنالیزهای وابسته به کدنویسی و درک علمی و دقیق خود را در استفاده و پایه گذاری امکانات مدلسازی در نرم افزارهای تخصصی تحلیل های خطی و غیر خطی استاتیکی و دینامیکی سازه ها را افزایش دهند و بتوانند تفسیر و استنتاج علمی خود را در تخمین و برآورد پارامترهای شاخص آئین نامه ها و کدهای طراحی لرزه ای را در حوزه تحلیل های غیر ارتجاعی نظیر ضرایب شکل پذیری و ضرایب رفتار و اضافه مقاومت و نظایر آنها را در انواع سازه ها و در برابر انواع مدل های بارگذاری استاتیکی و چرخه ای و دینامیکی و لرزه ای به نحو مؤثری افزایش و ارتقاء دهند.</p>			

<p><b>امکانات آموزشی مورد نیاز:</b> کتب معروف و معتبر در حوزه تحلیل غیر خطی و غیر ارتجاعی سازه ها و روش اجزاء محدود پیشرفته و مدلسازی کامپیوتری سازه ها و دستنامه های مرجع معتبر در حوزه تحلیل غیر ارتجاعی سازه ها و مقالات علمی مرتبط با علم تحلیل های غیر خطی استاتیکی و دینامیکی 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 لرزه ای در مهندسی عمران.</p>				
نحوه ارزشیابی	فعالیت های کلاسی و آموزشی و حل تمرین و پروژه نهایی درس	ارزشیابی مستمر (کوئیز)	امتحان میان ترم	امتحان پایان ترم
درصد نمره	5 نمره (25.0 درصد)	1 نمره (5 درصد)	5.0 نمره (25.0 درصد)	9.0 نمره (45.0 درصد)
<p><b>منابع و مآخذ درس</b></p> <p>1- کتاب تئوری پایداری الاستیک - مؤلف: تیموشنکو . ( کتاب به زبان انگلیسی می باشد.)</p> <p>2- کتاب تئوری الاستیسیته - مؤلف: تیموشنکو . ( کتاب به زبان انگلیسی می باشد.)</p> <p>3- کتاب تئوری و تحلیل غیر خطی سازه های قاب خمشی - مؤلفین: یانگ و کائو . ( کتاب به زبان انگلیسی می باشد.)</p> <p>4- کتاب فرآیند روش اجزاء محدود - مؤلف: کلاس یورگن بته . انتشارات وایلی - ( کتاب به زبان انگلیسی می باشد.)</p> <p>5- کتاب فرآیند اجزاء محدود غیر خطی - مؤلف: زینکوویچ و همکاران . ( کتاب به زبان انگلیسی می باشد.)</p> <p>6- رساله دکتری آقایان چانک و گییر - فرمولیشن غیر خطی هندسی المان های تیر ستون خمشی - دانشگاه ام-آی -تی . ( رساله به زبان انگلیسی می باشد.)</p> <p>7- کتاب تئوری ورق ها و پوسته ها - مؤلفین: تیموشنکو و همکاران. ( کتاب به زبان انگلیسی می باشد.)</p>				

### بودجه بندی درس

شماره هفته آموزشی	مبحث	توضیحات
1	مقدمه و معرفی انواع شرایط بروز رفتار غیرخطی سازه ها و آشنایی با ضرورت ها و اهمیت انجام شناخت خوب و دقیق فرآیندهای تحلیل های غیر خطی در حوزه مهندسی سازه و زلزله و تحلیل و طراحی لرزه ای سازه ها.	
2	معرفی و آشنایی با کمیت ها، شاخص ها و پارامترهای مهم ارزیابی شرایط و حالات رفتارهای غیرخطی سازه ها از دیدگاه و منظر استانداردها و آئین نامه های طراحی لرزه ای سازه ها و ارتباط میان این کمیت ها و شاخص ها با یکدیگر در روند تحلیل و طراحی سازه ها در سطوح مختلف عملکردی آنها.	
3	معرفی فرمولبندی تحلیل غیر خطی هندسی با بارگذاری استاتیکی سازه های متشکل از المان های تیر - ستون خمشی با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش بار محوری فشاری روی خمش در تحلیل دو بعدی.	
4	آشنایی با فرمولبندی تحلیل غیر خطی هندسی المان های تیر - ستون خمشی - برشی در دستگاه مختصات اولیری دو بعدی و معرفی ضرایب پایداری تیرها و ضرایب بوئینگ تیرها با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش نیروهای محوری روی خمش و برش و تاثیر کوتاه شدگی تیر در اثر خمش روی دورانها و تغییر شکل های تیرها در حالت تحلیل دو بعدی.	
5	معرفی دستگاه های مختصات لاگرانژی و اولیری در فرمولبندی تغییرشکل های المان های سازه ای و بیان ترم های مراتب بالاتر کرنش ها در این دستگاه های مختصات با در نظر گرفتن رژیم تغییرشکل های بزرگ برای المان های متعارف سازه ای و ترم اندرکنشی بارهای محوری روی برش و خمش المان ها.	
6	معرفی روند شکل گیری ماتریس سختی تانژانت در سیستم مختصات اولیری برای المان تیر-ستون خمشی - برشی در تحلیل دوبعدی غیرخطی هندسی سازه های قاب خمشی و بدست آوردن ماتریس های انتقال و چرخش المان و دستگاه برای شکل گیری ماتریس سختی تانژانت المان تیر-ستون در دستگاه مختصات عمومی و فرآیند سوار سازی و تحلیل مقدماتی معادلات سیستم برای تحلیل سیستماتیک گره های سازه.	در طی دو هفته تدریس می گردد

(انجام آزمون میان ترم)	<p>آشنایی با روش های تحلیل پایداری سازه ها و معرفی انواع حالات ناپایداری سازه های بلند و با المانهای باریک از روش های دترمینان ماتریس سختی تانژانت و روش های انرژی پتانسیل سازه و همچنین اشاره ای به فرمولبندی کمانش ورق ها و پوسته ها با استفاده از روش های عددی و اجزاء محدود برای تحلیل بارهای کمانشی و مود های کمانشی متناظر سازه ها.</p>	7
در طی دو هفته تدریس می گردد.	<p>معرفی و آشنایی با روش های تحلیل غیر خطی مادی سازه ها و معرفی انواع مدل های رفتار غیر خطی مواد و قوانین تنش و کرنش مصالح فلزی و بتنی در حوزه رفتار غیر خطی و الاستوپلاستیک و معیارهای مختلف خمیری و پلاستیسیته در مصالح مختلف و روش های مدل سازی و فرمولیشن رفتار غیر خطی ناشی از مصالح و مدل سازی ترک خوردگی بتن و پلاستیسیته گسترده و متمرکز و فیبری در سازه ها.</p>	8
	<p>معرفی روش های عددی تکراری حل معادلات غیرخطی تعادل سازه ها در بارگذاری استاتیکی نظیر روش های نیوتن رافسون عادی، به روز شونده و کامل و ارائه کدهای کامپیوتری آنها و روش های پیشرفته تحلیل غیرخطی تکراری سازه ها نظیر روش های نیوتن - کوت ، <b>BFGS</b>، سکانت و وتری و غیره با امکان تنظیم تلورانس و خطای همگرایی روش تحلیل.</p>	9
	<p>معرفی روندهای عددی و تحلیلی در آنالیز غیر خطی دینامیکی سازه ها برای سازه های ساده و با تعداد المان های کم مبتنی بر توسعه روش های عددی انتگرال گیری از شتاب سازه نظیر روش های بتا - نیومارک و ویلسون - تتا و روش هوبولت و الگوریتم های حل عددی تکراری نیوتن-رافسون در حوزه دینامیکی.</p>	10
در طی دو هفته تدریس می گردد.	<p>آشنایی با فرمولبندی تحلیل غیر خطی هندسی قاب های صلب خمشی در تحلیل سه بعدی با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش بار محوری روی خمش و پیچش و معرفی ماتریس های دوران گره و ماتریس دوران عضو و روش های تحلیلی و هندسی برای به روز نمودن ماتریس های چرخش و دوران المان از فضای محلی به فضای مختصات کلی.</p>	11
	<p>معرفی روش تحلیلی اثرات تشکیل مفاصل پلاستیک متمرکز روی فرمولبندی تحلیل غیر خطی هندسی تیر ستون در دستگاه اویلری در حالت تحلیل دوبعدی سازه های قاب خمشی صلب و اثرات کاهش و تعدیل ضرایب پایداری و بوئینگ تیرها.</p>	12
پروژه پایان ترم	<p>معرفی پروژه های کاربردی و کامپیوتری مرتبط با مقالات جدید در حوزه تحلیل غیر خطی سازه ها و پایه گذاری برخی از کدهای کامپیوتری تحلیل غیر خطی هندسی و غیر خطی مادی و پلاستیک سازه ها و راهنمایی دانشجویان در توسعه کدهای کامپیوتری مرتبط با مقالات ترمی.</p>	13
آزمون پایان ترم	<p>جمع بندی درس تحلیل غیر خطی سازه ها و آمادگی برای آزمون پایان ترم.</p>	14
		15
		16