



تحلیل سازه ۲

دانشکده فنی و مهندسی	گروه مهندسی عمران	مدرس: شهاب الدین حاتمی
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	دروس پیشنیاز: تحلیل سازه ۱ و محاسبات عددی

هدف کلی درس:

تحلیل قاب ها و خرپاها به روش های تغییر مکانی و ماتریسی و آشنایی با تحلیل کامپیوتری سازه ها به روش اجزای محدود



رئوس مطالب	عناوین بخش ها	هیبلر [۱]	کاسیمالی [۲]
روش های تغییر مکانی			
تحلیل تیرها و قابها به روش شیب-افت	کلیات	۱۱-۱ و ۱۱-۲	۱۶-۱ و ۱۶-۲
	تحلیل تیرها	۱۱-۳	۱۶-۳
	تحلیل قاب های فاقد حرکت جانبی	۱۱-۴	۱۶-۴
	تحلیل قاب های دارای حرکت جانبی	۱۱-۵	۱۶-۵
تحلیل تیرها و قابها به روش پخش لنگر	کلیات	۱۲-۱	۱۷-۱ و ۱۷-۲
	تحلیل تیرها	۱۲-۲ و ۱۲-۳	۱۷-۳
	تحلیل قاب های فاقد حرکت جانبی	۱۲-۴	۱۷-۴
تحلیل ماتریسی سازه ها			
مروری بر جبر ماتریسی			
مفاهیم پایه ای تحلیل ماتریسی سازه ها		پیوست A	پیوست B
روش سختی در تحلیل خرپا		۱۴-۱	۱۸-۱
	ماتریس سختی عضو	۱۴-۲	۱۸-۲
	ماتریس های انتقال نیرو و تغییر مکان	۱۴-۳	۱۸-۳
	ماتریس سختی عضو در مختصات کلی	۱۴-۴	۱۸-۴

۱۸-۵	۱۴-۵	ماتریس سختی سازه	
۱۸-۶	۱۴-۶	فرآیند تحلیل سازه	
-	۱۴-۸	اثرات تغییر دما یا نقص اولیه	
-	۱۴-۹	تحلیل خراباهای فضایی	
۱۸-۲	۱۵-۱ تا ۱۵-۳	ماتریس سختی المان تیر	تحلیل تیرها به روش سختی
۱۸-۵ و ۱۸-۶	۱۵-۴	کاربرد روش سختی در تحلیل تیرها	
۱۸-۲	۱۶-۱	ماتریس سختی المان قاب	تحلیل قاب‌های دوبعدی به روش سختی
۱۸-۳	۱۶-۲	ماتریس‌های انتقال نیرو و تغییر مکان	
۱۸-۴	۱۶-۳	ماتریس سختی قاب در مختصات کلی	
۱۸-۵ و ۱۸-۶	۱۶-۴	کاربرد روش سختی در تحلیل قابها	
پیوست C	۱۷	مدل‌سازی سازه‌ای و تحلیل کامپیوتری	

مقدمه‌ای بر روش اجزاء محدود

کلیات	
انواع المانها و کاربرد آنها	مفاهیم پایه‌ای روش اجزاء محدود
روند کار اجزاء محدود	
گسسته‌سازی تغییر مکان با توابع شکل فرمول‌بندی جزء محدود میله به روش سختی مستقیم	جزء محدود میله
استخراج ماتریس سختی با روش‌های کار و انرژی (اصل کار مجازی/ تئوری اول کاستیلیانو/ اصل انرژی پتانسیل حداقل)	
گسسته‌سازی تغییر مکان با توابع شکل فرمول‌بندی جزء محدود تیر	
نیروهای گرهی معادل بار گسترده	

پروژه

تحلیل مدلی از یک سازه واقعی در محیط یک برنامه مبتنی بر روش تحلیل ماتریسی و روش اجزای محدود

1. Hibbeler R.C., <i>Structural Analysis in SI Units</i> , 10th Ed., Pearson Prentice Hall, 2020.	مرجع اصلی درس:
2. Kassimali A., <i>Structural Analysis, SI Edition</i> , 6th Ed. CL Engineering, 2019. (ترجمه ویرایش ۴: اطمینانی، انتشارات جویبار)	سایر منابع:
3. Kassimali A., <i>Matrix Analysis of Structures</i> , SI Edition, 2nd Ed. Cengage Learning, 2011.	
۴. اخوان لیل آبادی، م.ر.، طاحونی، ش.، تحلیل سازه‌ها (روش کلاسیک و ماتریسی)، جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۲.	
۵. گلصورت پهلویانی، ع.، تحلیل سازه‌ها، انتشارات نیوشا نگار، ۱۳۹۱.	
۶. صباغیان، ح.، تحلیل سازه‌ها، سری عمران، ۱۳۹۶.	
۷. فلاح، ن.، تحلیل ماتریسی سازه‌ها، انتشارات سیمای دانش، ۱۳۹۴.	

8. Hutton D.V, <i>Fundamentals of Finite Element Analysis</i>, 2004. 9. Logan D. L., <i>A First Course in the Finite Element Method</i>, 6th Edition, 2016. ۱۰. آزمون‌های ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد- مهندسی عمران- مکانیک جامدات- تحلیل سازه‌ها ۱۱. آزمون‌های ورودی دوره‌های دکتری- مهندسی عمران- مکانیک جامدات- تحلیل سازه‌ها ۱۲. آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان در رشته عمران (محاسبات، نظارت، اجرا)- تحلیل سازه‌ها				
تمرین‌ها	ارزیابی‌های کلاسی و آزمون میانی	پروژه	آزمون پایانی	نحوه ارزشیابی :
٪۱۰	٪۳۵	٪۱۵	٪۴۰	
درصدهای فوق که سهم هر فعالیت علمی دانشجو در ارزشیابی نهایی را مشخص می‌کنند، تقریبی هستند و مدرس با توجه به شرایط کلاس، ممکن است تغییری در آنها ایجاد کند. آزمون پایانی، نقش وتویی در کسب قبولی این درس دارد.				
حضور منظم دانشجو در کلاس و مشارکت در بحث‌های درسی، زمینه یادگیری عمیق مفاهیم مبنایی درس را فراهم می کند و مدرس برای چنین حضوری ارزش قائل است.				حضور دانشجو:
تحویل تمارین در موعد تعیین شده، به دانشجو کمک می کند تا مفاهیمی را که در کلاس آموخته، تثبیت کند و آمادگی لازم برای فهم مطالب جدید را (که معمولاً با مباحث قبلی مرتبط هستند) پیدا کند. تلاش فکری دانشجو برای حل مسائل (حتی در صورت نیافتن پاسخ نهایی) ارزشمند است؛ لذا سزاوار نیست نسخه برداری از حل دیگران، مانع اندیشه و تفکر گردد. رعایت اصول ویرایش ازجمله خوانا بودن خط، تفکیک بخش‌های مختلف حل مسئله و استفاده از خط‌کش در ترسیم خطوط و شکل‌ها در تدوین تمارین مورد انتظار است.				تمارین:
هر یک از دانشجویان، یک سازه اجرا شده را (حداکثر تا پایان هفته سوم نیمسال) انتخاب کرده و پس از تأیید مدرس، آن را در محیط یک برنامه تحلیل ماتریسی سازه‌ها و یا روش اجزای محدود (مانند برنامه OpenSees) مدل سازی و تحلیل می‌نماید. مشخصات این سازه و بارهای وارد بر آن براساس بازدید میدانی و قضاوت مهندسی تعیین می‌شوند. صحت نتایج تحلیل با یک روش منطقی ارزیابی می‌شود. این پروژه، در قالب یک گزارش مکتوب حدود ۱۵ صفحه‌ای تنظیم شده که دربرگیرنده عنوان، فهرست، مقدمه، معرفی سازه همراه با تصاویر آن، تعریف مدل سازی نرم افزاری، نتایج تحلیل، جمع بندی و منابع می‌باشد. مدل نرم افزاری و نیز نتایج تحلیل، از هفته چهاردهم نیمسال همراه با گزارش مکتوب ارائه می‌گردند. رعایت اصول نگارش گزارش علمی، در تدوین گزارش پروژه مورد انتظار است.				پروژه:
مفاد آزمون میانی، تا پایان "روش سختی در تحلیل خرد" بوده و آزمون پایانی، شامل همه مباحث درس می‌باشد. همراه داشتن ماشین حساب معمولی (بدون امکان ذخیره و نمایش فایل متن و تصویر) در جلسه آزمون لازم است و آزمون به صورت کتاب بسته می‌باشد. خوانا بودن خط، تفکیک بخش‌های مختلف حل مسئله و مشخص نمودن جواب پایانی و جواب‌های مرحله‌ای، برعهده دانشجوست و رعایت این موارد، ارزیابی کامل آزمون را میسر می‌کند.				آزمون‌ها: