

نام و نام خانوادگی استاد: محمد شیشه‌ساز mshishehsaz@scu.ac.ir

نام درس: مواد مرکب پیشرفته (۳ واحد) یکشنبه ۸-۹/۳۰ سه شنبه ۸-۹/۳۰

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد

دانشکده: مهندسی، گروه مهندسی مکانیک

تکالیف: ۱۵٪، پروژه‌ها ۳۵٪، پایان ترم ۵۰٪.

ساعت مراجعه دانشجویان: بر اساس برنامه هر ترم متغیر و مشخص می‌شود

منابع درس:

Main textbook:

- Reddy; Mechanics of composite materials
- Kollar; Mechanics of composite structures

Additional textbooks;

- Reddy; Mechanics of laminated composite plates and shells

هدف کلی:

هدف کلی این درس شناسایی و کاربرد مواد مرکب در سازه‌های مختلف است. بدین منظور نحوه تحلیل و تعیین خیز در ورق‌های مرکب مستطیل شکل تحت بار عرضی بررسی خواهد شد. به منظور دستیابی به این مهم، ابتدا روابط الاستیسیته بررسی شده و سپس انواع مواد مرکب تشریح خواهند سپس، ضمن استخراج روابط الاستیسیته در هر مورد، و تعریف مواد مرکب شبه ایزوتروپیک (quasi-isotropic materials)، و چند لایه‌هایی با ساختار و چیدمان‌های مختلف برای هر یک، تفاوت بین آنها مشخص شده و نهایتاً از چند لایه‌های ارتوتروپیک به منظور ساختار اینگونه مواد در تحلیل‌های خیز تحت بار عرضی، کماتش و ارتعاشات استفاده خواهد شد. در بخش ورق‌ها تحت بار عرضی، با توجه به شرایط مرزی مختلفی که می‌توان برای ورق‌ها در نظر گرفت از روش‌های مختلفی همانند روش لیوی، و روش انرژی استفاده خواهد شد. همچنین، تفاوت خیز در ورق‌ها بر اساس فرضیه ورق‌های دراز و باریک و ورق‌های معمولی مورد توجه قرار خواهد گرفت. در مبحث کماتش، از روش انرژی در ورق‌های مستطیل شکلی که تحت بارهای درون صفحه‌ای قرار می‌گیرند برای تعیین بار بحرانی در کماتش استفاده خواهد شد. همچنین، ضمن تعریف ورق‌های هوبر نحوه استفاده از آنها در تعیین خیز بررسی خواهد شد. مضافاً در مبحث ارتعاشات، ارتعاشات آزاد ورق‌های مرکب مستطیل شکل بررسی خواهد شد. همچنین دانشجویان نحوه استفاده و به کارگیری نرم افزارهای تجاری موجود را که مرتبط با این مبحث است فرا گرفته و نتایج حاصل از مدل‌سازی و برنامه‌نویسی‌های خود را با نتایجی که از نرم‌افزارها بدست می‌آورد مقایسه خواهند نمود. در نهایت، فرضیه‌های مختلف گسیختگی در ورق‌های مرکب تشریح شده و مثال‌هایی در این مورد حل خواهد شد.

هفته اول

- مروری بر روابط الاستیسیته
- معرفی انواع مواد مرکب
- تعریف تک لایه، چند لایه، و ...

هفته دوم

- تعریف انواع ورق‌های مرکب مستطیل شکل و خصوصیات آنها
- تعیین ماتریس‌های سختی و نرمی در انواع تک لایه‌ها
- تکلیف هفته دوم

هفته سوم

- تعریف چند لایه‌های مختلف و نحوه تعیین ماتریس‌های B ، A و D
- نحوه کد گذاری چیدمان چند لایه‌ها
- تکلیف هفته سوم

هفته چهارم

- بررسی درایه‌های هر یک از ماتریس‌های B ، A و D و تأثیر آنها در رفتار چند لایه
- تعریف چندلایه‌های شبه‌ایزوتروپیک و خصوصیات آنها
- تکلیف هفته چهارم

هفته پنجم

- نحوه تعیین مدول‌های الاستیسیته‌های E_x ، E_y ، و سختی خمشی D در چند لایه‌های شبه‌ایزوتروپیک
- فرضیات اولیه در ورق‌های مرکب تحت بار عرضی
- تکلیف هفته پنجم

هفته ششم

- حل ورق‌های مستطیل شکل دراز و باریک تحت بار عرضی
- حل مستقیم ورق‌های ارتوتروپیک مستطیل شکل متقارن تحت بار عرضی
- تعریف ورق‌های هوبر و کاربرد آن در تعیین خیز در ورق‌های ارتوتروپیک مرکب متقارن
- تکلیف هفته ششم

هفته هفتم

- حل مستقیم ورق‌های ارتوتروپیک مستطیل شکل غیر متقارن تحت بار عرضی
- مقایسه نتایج خیز حاصل در ورق‌های ارتوتروپیک حاصل از فرضیه ورق‌های دراز و باریک با ورق‌های معمولی
- حل یک مسئله
- تکلیف هفته هفتم

هفته هشتم

- حل ورق‌های مستطیل شکل با شرایط مرزی متفاوت به کمک نرم‌افزارهای اجزای محدود و مقایسه نتایج با حل مستقیم
- کاربرد روش انرژی در تعیین خیز در ورق‌های مرکب متقارن و غیر متقارن با شرایط مرزی مختلف
- حل یک مسئله
- تکلیف هفته هشتم

هفته نهم

- میان ترم
- کماتش در ورق‌های مرکب متقارن بر تکیه‌گاه ساده

هفته دهم

- اعمال روش انرژی به منظور تعیین بار بحرانی در کماتش در ورق‌های ارتوتروپیک مستطیل شکل با شرایط مرزی مختلف
- حل یک مسئله
- تکلیف هفته دهم

هفته یازدهم

- بررسی کماتش در ورقهای مرکب تحت حالت خاص
- بررسی کماتش در ورقهای مرکب تحت ترکیب شرایط مرزی گیردار، ساده و آزاد
- تکلیف هفته یازدهم

هفته دوازدهم

- بررسی کماتش در ورقهای مرکب دراز و باریک تحت ترکیب شرایط مرزی گیردار، ساده و آزاد
- معرفی ارتعاشات آزاد ورقهای مرکب
- تکلیف هفته دوازدهم

هفته سیزدهم

- استخراج روابط مورد نیاز در تعیین ارتعاشات آزاد ورقهای مرکب بر تکیه گاه ساده
- تعیین فرکانس های طبیعی ورقهای مرکب بر تکیه گاه ساده
- حل یک مسئله
- تکلیف هفته سیزدهم

هفته چهاردهم

- ارتعاشات آزاد ورقهای ارتزوپیک بر تکیه گاههای گیر دار و ساده
- مروری بر فرضیه های گسیختگی در مواد
- تکلیف هفته چهاردهم

هفته پانزدهم

- فرضیه ماکزیمم تنش عمودی در ورقهای مرکب
- فرضیه ماکزیمم کرنش عمودی در ورقهای مرکب
- حل یک مسئله
- تکلیف هفته پانزدهم

هفته شانزدهم

- فرضیه گسیختگی تسای-وو
- فرضیه گسیختگی تانسور تسای-هیل
- حل یک مثال
- تکلیف هفته شانزدهم

پایان ترم