

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقاومت مصالح

نگارندگان

دکتر قاسم حیدری نژاد

استاد دانشگاه تربیت مدرس

دکتر احمد رضا طالبی

استادیار دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی

سرشناسه:	حیدری نژاد، قاسم، ۱۳۳۰-
عنوان و نام پدیدآور:	مقاومت مصالح/نگارندگان قاسم حیدری نژاد، احمد رضا مظاهری.
مشخصات نشر:	بروجرد: دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری:	۳۹۶ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۹۶۵۱۰-۲-۵
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۳۸۵-۳۸۶.
موضوع:	مقاومت مصالح
موضوع:	Strength of materials
موضوع:	مقاومت مصالح -- مسائل، تمرینها و غیره (عالی)
موضوع:	Strength of materials-- Problems, exercises, etc (Higher)
موضوع:	مقاومت مصالح -- آزمونها و تمرینها (عالی)
موضوع:	Strength of materials-- Examinations, questions, etc (Higher)
شناسه افزود:	مظاهری، احمد رضا، ۱۳۶۴-
شناسه افزوده:	دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)
رده بندی کنگره:	TA۲
رده بندی دیویی:	۶۲۰.۱۲
شماره کتابشناسی ملی:	۶۲۰۹۱۰۰



نام کتاب: مقاومت مصالح

نگارندگان:	دکتر قاسم حیدری نژاد (استاد دانش)، تربیت مدرس، دکتر احمد رضا مظاهری (استاد)، دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)
ویراستار ادبی و فنی:	مرسده برنجی
طراح جلد:	ترنج
صفحه آرایی:	سمیه زهانی
تاریخ انتشار:	تابستان ۱۳۹۹
شمارگان:	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۹۶۵۱۰-۲-۵
ناشر:	انتشارات دانشگاه آیت الله العظمی بروجردی (ره)
نوبت چاپ:	اول
چاپ و صحافی:	آویژه
بها:	۵۰۰,۰۰۰ ریال

مسئولیت صحت مطالب کتاب بر عهده نویسندگان است.

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

فهرست مطالب

۱- کلیات	۱
۱-۱ مقدمه	۱
۲-۱ شیوه تحقیقی و الگوی مناسب برای طراحی	۲
۱-۳ تیرهای خارجی و داخلی	۶
۱-۴ تنش	۱۱
۱-۵ جابه‌جایی و تغییر شکل	۱۴
۱-۶ قانون هوک و اصل برهم‌گذاری (ترکیب اثر نیروها یا جمع آثار)	۱۸
۱-۷ اصول عمومی تحلیل سازه	۲۱
۲- تنش و کرنش	۲۳
۲-۱ نیروی داخلی و تنش در مقطع یک میله تحت کشش یا فشار	۲۵
۲-۲ ازدیاد طول میله و قانون هوک	۳۰
۲-۳ تنش در امتداد سطوح مایل	۳۹
۲-۴ نسبت پواسون و قانون کلی هوک در تنش چند سوزی	۴۶
۲-۵ رابطه بین E و ν و G	۵۱
۲-۶ تنش‌های حرارتی	۵۴
۲-۷ انرژی پتانسیل در کشش یا فشار	۶۳
۲-۸ خواص مواد	۶۵
۲-۸-۱ طبقه‌بندی مواد	۶۵
۲-۸-۲ خواص فلزها	۶۶
۲-۸-۳ آزمایش کشش و فشار	۶۷
۲-۸-۴ دیاگرام تنش - کرنش	۶۸
۲-۸-۵ آزمایش منحنی برنیل	۷۳

۷۵	۲-۸-۶ آزمایش ضربه.....
۷۶	۲-۸-۷ آزمایش خستگی.....
۷۸	۲-۹ تنش مجاز و ضریب اطمینان.....
۷۹	۲-۱۰ حل مسائل نامعین در کشش و فشار به روش‌های تنش مجاز یا نیروی مجاز.....
۸۷	۲-۱۱ مخازن جدار نازک.....
۹۲	۲-۱۲ تمرین‌های فصل دوم.....
۱۰۷	۳-پیچش.....
۱۰۷	۳-۱ پیچش.....
۱۱۸	۳-۳ طراحی محوری انتقال قدرت و کوپلینگ‌های فلنجی.....
۱۲۰	۳-۴ انرژی پتانسیل.....
۱۲۳	۳-۵ پیچش در مقاطع دایره‌ای.....
۱۲۶	۳-۶ پیچش مقاطع جدار نازک.....
۱۲۷	۳-۶-۱ محورهای توخالی.....
۱۲۹	۳-۶-۲ مقاطع بسته غیر دایره‌ای.....
۱۳۶	۳-۶-۳ مقاطع باز.....
۱۳۹	۳-۷ تمرین‌های فصل سوم.....
۱۴۵	۴-خمش.....
۱۴۵	۴-۱ انواع تکیه‌گاه‌ها، بارگذاری‌ها و تیرها.....
۱۴۵	۴-۱-۱ انواع تکیه‌گاه‌ها.....
۱۴۷	۴-۱-۲ انواع بارگذاری.....
۱۴۹	۴-۱-۳ انواع تیرها.....
۱۵۱	۴-۱-۴ تعیین عکس‌العمل تکیه‌گاه‌ها.....
۱۵۳	۴-۲ نیروهای داخلی در مقطع میله‌های در خمش.....
۱۶۶	۴-۳ دیاگرام نیروی برشی و ممان خمشی.....
۱۷۶	۴-۴ بارهای متحرک.....
۱۸۱	۴-۵ تنش محوری به واسطه خمش.....
۱۸۹	۴-۶ ممان اینرسی محوری.....
۱۹۳	۴-۷ اساس مقطع.....

۲۰۵	۸-۴ تنش برشی ناشی از خمش در تیرها.....
۲۱۷	۹-۴ تیر مرکب.....
۲۲۴	۱۰-۴ تمرین‌های فصل چهارم.....
۲۲۹	۵- تغییر شکل‌های ناشی از خمش.....
۲۲۹	۱-۵ معادله دیفرانسیل منحنی الاستیک در تغییر مکان‌های خمشی.....
۲۳۸	۲-۵ معادله‌ی عمومی منحنی الاستیک تیر.....
۲۴۶	۳-۵ محاسبه شیب و تغییر مکان میله‌ها با روش ممان سطح.....
۲۵۸	۴-۵ فنرهای مارپیچی (حلقوی).....
۲۶۵	۵-۵ تیر ۱ مقطع متغیر (مقاومت یکنواخت).....
۲۷۴	۶-۵ خمش ییل (کج).....
۲۸۴	۷-۵ کشش یا فشار خارج از مرکز (خمش توأم با کشش یا فشار).....
۲۹۲	۸-۵ تمرین‌های فصل پنجم.....
۲۹۹	۶- ترکیب تنش‌ها در دایره مور.....
۲۹۹	۱-۶ ترکیب تنش‌ها.....
۳۰۰	۱-۶-۱ ترکیب تنش‌های محوری.....
۳۱۵	۱-۶-۲ ترکیب‌های تنش‌های محوری و برشی.....
۳۰۴	۱-۶-۳ محاسبه تنش در امتداد θ
۳۰۸	۶-۲ تنش‌های اصلی.....
۳۰۸	۶-۳ تنش برش ماکزیمم.....
۳۰۹	۶-۴ دایره مور.....
	۷- مقاطع جدار نازک.....
۳۱۵	۷-۱ خمش مقاطع جدار نازک.....
۳۲۲	۷-۲ سطح قطاعی.....
۳۳۰	۷-۳ مرکز برش.....
۳۴۱	۷-۴ تمرین‌های فصل هفتم.....
۳۴۹	مسائل پایانی.....
۳۸۵	منابع.....

پیشگفتار

مقاومت مصالح از درس‌های کلاسیک، پایه و مورد نیاز برای بسیاری از رشته‌های مهندسی به‌ویژه مکانیک، عمران، مواد و ... محسوب می‌شود. با توجه به وجود تعداد بی‌شمار کتاب در این زمینه، علت نگارش کتاب می‌جاید چه توجیهی دارد؟ مهم‌ترین انگیزه، نگاه و برداشتی نو از موضوعی گسترده با تعبیر و تفسیر متفاوت است. به نظر می‌رسد کتاب نوشته‌شده در زمینه رفتار و مقاومت مصالح مختلف برای یک مهندس مکانیک با کتاب لازم برای یک مهندس عمران، یک مهندس مواد یا ... باید متفاوت باشد. گرچه کلیت این برداشت درست است، اما اشتراک‌ها در موضوعات پایه، قابل تفکیک از هم نیستند. در این کتاب تلاش شده است با طرح موضوعات و مفاهیم مبنایی، درک مهندسی مشترک در این زمینه برای خواننده کتاب فراهم شود.

نگارش نسخه اولیه این کتاب به سارهای آغاز پس از انقلاب فرهنگی و بازگشایی دانشگاه‌ها باز می‌گردد. زمانی که به‌رغم سرفصل‌های محدود ارائه شده برای درسی با عنوان مقاومت مصالح، کتاب درسی مناسب برای پوشش مطالب مورد نیاز وجود نداشت. تنوع مطالب این کتاب و ویژگی خاص آن نشان‌دهنده تلاشی عمیق و صادقانه در فضایی آکنده از امید در ارائه کتابی تألیفی و نه گردآوری یا تدوین برای درسی پایه می‌باشد.

سؤال دیگری که مطرح می‌شود آن است که با وجود ارائه نرم‌افزارهای متعدد رایانه‌ای، آیا لزوم تدوین کتاب درسی و حل مسائل نمونه ضرورتی دارد؟ لازم می‌دانیم مشارکت هم‌پایه با غرق شدن دانشجویان و پژوهشگران در سراب استفاده از نرم‌افزارها، آنان را از درک ماهیت مهندسی که در پس زمینه ذهن آنان باید وجود داشته باشد، دور کنیم. حتی پس از استفاده از پیشرفته‌ترین نرم‌افزارها، باید یک مهندس، نتایج حاصل را تعبیر و تفسیر کرده و پاسخ‌های محاسباتی را پس از توجیه قبول یا رد کند. به عبارت دیگر، کاربر باید به نرم‌افزارهای استفاده‌شده به چشم یک جعبه سیاه که از درون آن اطلاعاتی در دست نیست نگاه نکند بلکه از فلسفه وجودی هر سؤال و نیز نحوه استخراج نتایج با اطلاع باشد.