

۲۰۱۹۹۴

۹۷۹۰۱۰

به نام خدا



مروزی بر تحلیل اجزاء محدود

مؤلفان

مهندس مسعود قصابی

(دانشجو دکترا دانشگاه علم و صنعت ایران)

مهندس داود شریفی دولت آبادی

(دانشجو دکترا دانشگاه کاشان)

دکتر روح ا.. طالبی توتی

(عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت ایران)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

مبایعه فرهنگی هنری
دیباجران تهران

عنوان کتاب: **مروری بر تحلیل اجزاء محدود**

مؤلف: مهندس مسعود قصابی

مهندس داود شریفی دولت آبادی

دکتر روح الله طالبی توتی

ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

صفحه آرای: شبنم هاشم زاد

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۷

چاپ و صحافی: درج عقیق

تیراژ: ۱۰۰ جلد

قیمت: ۷۸۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۹۹۸-۳

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران:

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagarantehran.com

www.mftdibagaran.ir

نشانی تلگرام: @mftbook

لینک ربات دیباگران: @dibagaranetehranbot

اپلیکیشن دیباگران تهران را از سایت های اینترنتی دیباگران دریافت نمایید.

سرشناسه: قصابی، مسعود، ۱۳۶۹-

عنوان و نام پدیدآور: مروری بر تحلیل اجزاء محدود

مؤلفان: مسعود قصابی، داود شریفی دولت آبادی، روح

ا. طالبی توتی

مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۷

مشخصات ظاهری: ۴۴۰ ص: مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۹۹۸-۳

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: مهندسی مکانیک- نرم افزار

موضوع: Mechanical engineering-soft

موضوع: مکانیک

موضوع: Mechanical engineering

شناسه افزوده: طالبی، روح الله، ۱۳۵۹-

شناسه افزوده: شریفی دولت آبادی، داود، ۱۳۷۰-

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ م/عق ۱۵۳/ TJ

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۸

شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۹۸۹۰۵

فهرست مطالب

فصل ۱

اشکال

- ۱۳ حل مسائل مقادیر مرزی
- ۱۴ روش اختلافی محدود
- ۱۴ روش تغییرات
- ۱۵ روش باقیمانده های وزنی
- ۱۵ روش کالوکیشن
- ۱۶ روش زیر حوزهای
- ۱۶ روش گالرکین
- ۱۶ روش کمینه مربعات
- ۱۶ روش اجزای محدود
- ۱۹ پرسش ها و پاسخها

فصل ۲

اجزای خطی یک بعدی

- ۲۳ تقسیم حوزه مسئله به اجزا
- ۳۵ پرسش ها و پاسخها

فصل ۳ ۴۵

مثالی از روش اجزاء محدود ۴۵

انتگرال باقیمانده ۴۶

پرسش‌ها و پاسخ‌ها ۴۷

فصل ۴ ۶۰

مربوطه‌های σ : فرمول بندی گالرکین ۶۰

روش سختی مرتبه یک ۶۰

خواص ماتریس سختی K ۶۱

پرسش‌ها و پاسخ‌ها ۶۲

فصل ۵ ۷۱

اجزاء دوبعدی ۷۱

جزء مثلثی خطی ۷۱

اجزای مستطیلی دو خطی ۷۳

پرسش‌ها و پاسخ‌ها ۷۵

فصل ۶ ۹۷

سیستم‌های مختصات ۹۷

اجزای مستطیلی ۹۷

اجزای مثلثی: مختصات مساحتی ۹۸

پرسش‌ها و پاسخ‌ها ۹۹

فصل ۷ ۱۱۲

معادلات میدان دو بعدی ۱۱۲

- ۱۱۲ معادلات انتگرالی ماتریس‌های جزء
- ۱۱۳ ماتریس‌های جزء: اجزای مثلثی
- ۱۱۴ ماتریس‌های جزء: جزء مستطیلی
- ۱۱۵ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

فصل ۸ ۱۳۱

پیش‌ش مقاطع غیر دایره ۱۳۱

- ۱۳۱ مولفه‌های تنش برشی
- ۱۳۲ محاسبه‌ی گشتاور پیش‌ش
- ۱۳۳ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

فصل ۹ ۱۴۸

شرایط مرزی مشتق دار: چشمه‌ها و چاه‌های نقطه‌ای (متناهی) ۱۴۸

- ۱۴۸ شرایط مرزی مشتق دار
- ۱۴۹ محاسبه انتگرال‌های جزء
- ۱۵۰ چشمه و چاه‌های متمرکز
- ۱۵۱ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

۱۶۴ فصل ۱۰

۱۶۴ انتقال گرمای هدایتی و جابه‌جایی

۱۶۴ پره‌گرمایی یک بعدی

۱۶۵ دیواره های مرکب

۱۶۶ پره گرمایی دوبعدی

۱۶۶ اسام نریل دوبعدی

۱۶۸ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

۱۸۶ فصل ۱۱

۱۸۶ ارتعاشات صوتی

۱۸۶ ارتعاشات یک بعدی

۱۸۷ ارتعاشات دوبعدی:

۱۸۸ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

۱۹۷ فصل ۱۲

۱۹۷ مسائل میدان با تقارن محوری

۱۹۷ معادله دیفرانسیل

۱۹۸ روش گالرکین

۲۰۱ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

فصل ۱۳ ۲۱۴

بررسی مسائل میدان وابسته به زمان از دیدگاه نظری ۲۱۴

۲۱۴ روش گالرکین

۲۱۵ فرمولبندی سازگار

۲۱۵ فرمولبندی متمرکز

۲۱۵ حل اختلاط محدوده مسائل در دامنه‌ی زمانی

۲۱۷ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

فصل ۱۴ ۲۳۷

بررسی مسائل میدان وابسته به زمان از دیدگاه عملی ۲۳۷

۲۳۸ نوسانات عدی

۲۴۰ پرسش‌ها و پاسخ‌ها

فصل ۱۵ ۲۴۷

اعضاء با نیرو محوری (مبله‌ها) ۲۴۷

فصل ۱۶ ۲۵۷

۲۵۷	ماتریس‌های جزء: فرمول بندی به روش انرژی پتانسیل
۲۵۷	یک فرمولبندی عمومی
۲۵۸	نیروهای داخلی
۲۶۰	پرسش‌ها و پاسخ‌ها

۲۶۷	فصل ۱۷
۲۶۷	۱- جزای خریا
۲۶۷	مدل سازی
۲۶۷	ماتریس‌های جزء
۲۷۱	پرسش‌ها و پاسخ‌ها

۲۹۶	فصل ۱۸
۲۹۶	جزء تیر
۲۹۶	مدل سازه‌ای جزء تیر
۳۹۸	پرسش‌ها و پاسخ‌ها

۳۴۰	فصل ۲۰
-----	--------

۳۴۰	الاستیسیته دو بعدی
۳۴۰	تنش و کرنش صفحه ای
۳۴۰	تنش صفحه ای
۳۴۱	کرنش صفحه ای
۳۴۲	معادلات تغییر مکان
۳۴۵	پرسش ها و پاسخ ها

فصل ۱ ۳۶۱

۳۶۱	الاستیسیته متقارن محوری
۳۶۱	الاستیسیته متقارن محوری
۳۶۲	ماتریس های جزء
۳۶۴	پرسش ها و پاسخ ها

فصل ۲۲ ۳۸۲

۳۸۲	توابع شکل جزء
۳۸۲	محاسبه توابع شکل
۳۸۴	پرسش ها و پاسخ ها

فصل ۲۳..... ۴۰۰

ماتریس‌های جزء..... ۴۰۰

تغییر متغیرهای انتگرالگیری ۴۰۰

انتگرال‌های یک بعدی ۴۰۰

انتگرال‌های دوبعدی ۴۰۱

تکنیک‌های انتگرالگیری عددی ۴۰۱

انتگرال‌های یک بعدی ۴۰۲

ناحیه‌ی چهارضلعی ۴۰۲

نواحی مثلثی ۴۰۲

پرسش‌ها و پاسخ‌ها ۴۰۴

منابع..... ۴۳۶

امروزه استفاده از روش‌های عددی در حل مسائل پیچیده افزایش چشمگیری داشته است. روش "اجزای محدود" یکی از پرکاربردترین روش‌های عددی است که در بسیاری از نرم‌افزارهای مهندسی مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به گستردگی استفاده از این نرم‌افزارها، شناخت اصولی مفاهیم اساسی و کاربردی روش اجزای محدود در بهره‌گیری هرچه بهتر از نرم‌افزارها حایز اهمیت می‌باشد. به همین منظور در کتاب حاضر سعی شده است تا این مقدمات فراهم گردد.

این کتاب در برگیرنده مفاهیمی مانند مکانیک محیط‌های پیوسته، انتقال حرارت، الاستیسیته و دیگر مفاهیم اساسی مهندسی مکانیک است که در ابتدا توضیحات کلی جهت شناخت و یادآوری مسئله ارائه شده و سپس مسائل متعدد و گوناگونی در آن موضوع مطرح و حل شده است. بخش عمده‌ی توضیحات و مسائل ذکر شده در این اثر، برگرفته از کتاب تحلیل اجزای محدود کاربردی سگرلیند^۱ است که با توجه به ارائه مفاهیم بنیادی روش اجزای محدود به زبانی ساده، در کشورهای مختلف تدریس می‌شود. توضیحات ارائه شده و مسائل حل شده در این کتاب می‌تواند برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد که قصد تمرین و یادگیری بیشتر مفاهیم مقدماتی روش اجزاء محدود را دارند، مفید واقع شود. در پایان لازم است از مهرداد قصابی، محسن شایقی دولت‌آبادی، مهدی قصابی، هادی نیکبخت و تمامی دوستان و دانشجویانی که در تایپ، اصلاح، تصحیح و تجدید نظر کلی این اثر زحمات زیادی را متقبل شده‌اند صمیمانه تقدیر و تشکر گردد. همچنین با توجه به حجم زیاد حل مسائل و فرمول نویسی، از تمامی مطالعه‌کنندگان این کتاب تقاضا می‌شود نظرات خود را شامل پیشنهاد و انتقادات، در رابطه با محتویات کتاب و غلط‌های احتمالی اثر با آدرس راینامه زیر در اختیار بگذارند.

masood_ghassabi@nancheng.nast.ac.ir

با ادای احترام و تقدیم اثر به روح پاک شهید سید داود (سجده) هاشمی فشارکی
(دانشجو مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی اصفهان)

مولفین - پاییز ۱۳۹۷

^۱ Applied finite element analysis, Larry J. Segerlind