



مرجع راهنمای کاربرد MATLAB در تحلیل اجزاء محدود

تألیف:

آرش رستمی

معصومه خسروی

مجتبی فیروزمند



Email : simaye.danesh@yahoo.com

Telegram : [telegram.me/simayedaneshpub](https://t.me/simayedaneshpub)

سرشناسه	رستمی، آرش، ۱۳۶۸ -
عنوان و نام پدیدآور	مرجع راهنمای کاربرد MATLAB در تحلیل اجزا محدود / تألیف آرش رستمی، معصومه خسروی، مجتبی فیروزمند.
مشخصات نشر	تهران : سیمای دانش، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۶۲۶ ص.
شابک	978-600-120-319-0
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	روش المان های محدود -- نرم افزار
موضوع	متلب
موضوع	MATLAB
موضوع	Finite elements method -- Software
مناسه افزوده	خسروی، معصومه، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	فیروزمند، مجتبی، ۱۳۵۹ -
رده بنی کنگره	TA, ۴۶۱۳۹۵۹/۳۴۷
رده بی دی	۶۲۰/۰۱۵۱۵۳۵
شماره کتابخانه	۴۴۹۲۰۹۵

مرجع راهنمای کاربرد MATLAB در تحلیل اجزا محدود

تألیف:	آرش رستمی، معصومه خسروی - مجتبی فیروزمند
ناشر:	انتشارات سیمای دانش
ناشر همکار:	انتشارات آذر
نوبت چاپ:	اول/۱۳۹۵
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
لیتوگرافی:	باختر
چاپخانه:	فرشویه
صحافی:	روشنک
شابک:	۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۳۱۹-۰
قیمت:	۴۵۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهمام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

پیشگفتا مؤانین

روش اجزا محدود یکی از پرکاربردترین روش‌های عددی در حل مسائل در علوم فنی و مهندسی و نیز دیگر رشته‌ها می‌باشد. این محبوبیت به علت تلاش‌های صورت گرفته توسط محققین و دانشمندان مختلف در این زمینه تحقق یافته است. از نگاهی دیگر وجود نرم‌افزارهای قدرتمندی که با این شیوه مسائل را تجزیه و تحلیل می‌نمایند، خود گواهی دیگر بر کارایی این روش می‌باشد. از سوی دیگر نرم‌افزارها، که جز نرم‌افزارهای کاربردی در میان اکثر دانشجویان و محیط آکادمیک است، از قلمرو تخصصی برای حل مسائل اجزا محدود بوده و می‌توان با از استفاده از این برنامه به حل دقیق مسائل اقدام نمود. در این میان و با توجه به محیط آکادمیک و حتی خارج از محیط دانشگاهی، همچنین نیاز دانشجویان و اساتید به وجود منبع و مرجع آموزشی، این خلا برای نویسندگان محققان و شکار بود و همچنین با توجه به تجربه نویسندگان در زمان تحصیل که اساتید از دانشجویان حل مسائل را با این روش و ادغام مسائل اجزا محدود و نرم افزار متلب درخواست می‌نمودند این موضوع تاکید بیشتری می‌گذاشت.

این امر نویسندگان را بر آن داشت تا اقدام به تألیف کتابی جامع در این زمینه نمایند تا بتوانند این کمبود را در محیط علمی کشور برطرف نمایند. در این کتاب سعی شده موارد اساسی و پایه‌ای در زمینه اجزا محدود به بحث و چالش کشیده شود تا دانشجویان و اساتید بتوانند مسائل اجزا محدود را درک و سپس نحوه کدنویسی را در برنامه متلب آموخته و بتوانند مسائل دیگر را در این زمینه حل نمایند. این کتاب سعی کرده تا از آثار دیگر مولفان و پژوهشگران در داخل و خارج کشور استفاده کرده و با تجمیع این آثار و تجربیات مافی سبب اثری شایسته و نسبتاً کامل را به جامعه علمی کشور ارائه دهد، تا بتواند به عنوان مرجع و منبع در این زمینه به خوانندگان کمک نماید.

در خصوص کتابی که پیش رویتان است پیکربندی کتاب بدین گونه است که، این کتاب از سه بخش متفاوت ولی مرتبط تشکیل شده است. فرض نویسندگان در این اثر بر این بوده که خواننده کاملاً مسلط بر روش اجزا محدود است و در نتیجه توضیحی در این باره ارائه نشده، حال آنکه منابع بسیار ارزشمندی در انتهای کتاب معرفی شده، که خوانندگان می‌توانند به آنها مراجعه نمایند.

بخش اول، مربوط به آموزش نرم افزار متلب است و تقریباً توضیحات مفصل و کاملی را در زمینه آموزش متلب، انواع روش‌ها، عملگرها و هر آنچه که برای حل مسائل اجزا محدود و در فصول آمده مورد نیاز است ارائه شده است. در این بخش، از کتاب آموزش کاربردی متلب برای مهندسی عمران به نگارش مهندس میلانی و مهندس روانشادینیا استفاده شده که کمک شایانی به نویسندگان در تکمیل این فصل کرده است.

بخش دوم، شامل آموزش گام به گام کدنویسی در متلب است. این بخش شامل هفده فصل می‌باشد. این فصول برترانده اصول پایه‌ای مسائل اجزا محدود هستند. در این بخش چند گام برای حل مسائل معرفی شده، سپس مسائل با کدنویسی و روند مشخص نوشته و حل شده‌اند. نکته مهم در این بخش این است که به خوانندگان گام‌هایی آموزش داده می‌شود تا بتوانند در آینده در کارهای خود مسائل را به گام‌های کوچک‌تر تقسیم کرده و آنها را حل نمایند. همچنین در پایان هر فصل مسائلی بیان شده تا خوانندگان را به چالش بکشد و در پایان بخش پاسخ مسائل برای راهنمایی خوانندگان آورده شده است.

بخش سوم، شامل کدهای نوشته شده اضافی و ممتد است. این بخش از آن جهت اضافه شده تا کمبودهایی که شاید در بخش دوم بوده را، پوشش دهد. شاید به نظر خوانندگان در این بخشی کدهایی وجود داشته باشند که تقریباً با کدهای بخش قبلی همخوان بوده و تکراری باشند، اما با بازبینی دقیق از نظر نوع ساختار مسئله متفاوت هستند و مطلب جدیدی را به خواننده ارائه می‌دهند تا خواننده با تنوع مسائل مختلف، قدرت ادراک و نوشتن کد در برنامه متلب را به صورت کامل بیاموزد.

در پایان از خداوند منان سپاسگزاریم که این توفیق را به نویسندگان عطا نمود تا این اثر انجام پذیرد. در این مسیر بسیاری از دوستان ما را یاری رساندند که بدون وجود ایشان این اثر شکل نمی‌گرفت. دفتر فنی پایتخت (سرکار خانم فولادی) که زحمت تایپ و دفتر تبلیغاتی نقش‌واره (سرکار خانم رستمی) که طراحی جلد و صفحه آرایی را برعهده داشتند. همچنین مدیر مسؤول انتشارات سیمای دانش، آقای طالقانی که ما را در این مسیر یاری رساندند. هرچند این اثر چندین نوبت مورد بازخوانی و ویرایش قرار گرفته تا از حداقل اشتباهات برخوردار باشد، ولی بر آنیم که این اثر نیز خالی از لغزش و کاستی‌هایی نخواهد بود. پیشاپیش از این بابت پوزش

می‌خواهیم و باعث افتخار است تا نقطه نظرات، پیشنهادات و انتقادات دانشجویان، اساتید و مهندسین عزیز ما را در ویرایش‌های بعدی یاری رسانند. لذا امید است نظرات خود را به این آدرس Rostami.Civil.Books@gmail.com ارسال نمایید تا در ویرایش‌های بعدی این اصلاحات صورت پذیرد.

با سپاس فراوان

آرش رستمی، معصومه خسروی، مجتبی فیروزمند

آبان ماه ۱۳۹۵

www.ketab.ir

بخش اول

۱۹	مبانی، مفاهیم و کلیات
۲۱	۱-۱. مقدمه
۲۱	۱-۲. آشنایی با متلب
۲۱	۱-۱-۱. محیط متلب
۲۲	۱-۲-۱. پنجره <i>command Window</i>
۲۲	۱-۲-۳. پنجره <i>command History</i>
۲۲	۱-۲-۴. پنجره <i>current folder</i>
۲۳	۱-۲-۵. پنجره <i>workspace</i>
۲۳	۱-۳. <i>M</i> فایل
۲۳	۱-۳-۱. <i>Toolbox</i>
۲۴	۱-۳-۲. <i>Simulink</i>
۲۴	۱-۴. اعداد در متلب
۲۴	۱-۴-۱. اعداد مختلط
۲۴	۱-۴-۲. دامنه اعداد
۲۵	۱-۴-۳. عدد پی
۲۵	۱-۵. تعریف متغیرها
۲۶	۱-۵-۱. قواعد نام گذاری متغیرها
۲۶	۱-۶. تعریف ماتریس
۲۷	۱-۶-۱. درایه‌های ماتریس
۲۸	۱-۶-۲. تغییرات در درایه‌های ماتریس
۲۸	۱-۶-۳. ماتریس با درجات بالاتر
۲۹	۱-۶-۴. انواع ماتریس
۳۱	۱-۷. رشته‌ها
۳۲	۱-۷-۱. تبدیل رشته به عدد
۳۳	۱-۷-۲. تبدیل عدد به رشته

۳۳	۸-۱. عملیات‌ها
۳۳	۱-۸-۱. عملیات‌های ریاضی
۳۴	۲-۸-۱. عملیات جمع
۳۴	۳-۸-۱. عملیات تفریق
۳۵	۴-۸-۱. عملیات ضرب
۳۵	۵-۸-۱. ضرب ماتریسی
۳۵	۶-۸-۱. ضرب نقطه‌ای
۳۶	۷-۸-۱. ضرب اسکالر در ماتریس
۳۶	۸-۸-۱. عملیات تقسیم
۳۶	۹-۸-۱. تقسیم ماتریسی
۳۶	۱۰-۸-۱. تقسیم نقطه‌ای
۳۶	۱۱-۸-۱. تقسیم اسکالر در ماتریس
۳۶	۱۲-۸-۱. دیگر عملیات‌ها، ببری
۳۶	۱-۱۲-۸-۱. عملیات توان
۳۶	۲-۱۲-۸-۱. عملیات توان ماتریسی
۳۶	۳-۱۲-۸-۱. عملیات توان نقطه‌ای
۳۷	۴-۱۲-۸-۱. عملیات جذر
۳۷	۵-۱۲-۸-۱. قدر مطلق
۳۷	۶-۱۲-۸-۱. عملیات جز صحیح
۳۸	۷-۱۲-۸-۱. عملیات گرد کردن
۳۸	۸-۱۲-۸-۱. محاسبه باقیمانده
۳۸	۹-۱. اولویت‌های محاسباتی
۳۸	۱-۹-۱. عملیات منطقی
۳۸	۱-۱-۹-۱. عملگر (و)
۳۸	۲-۱-۹-۱. عملگر (یا)
۳۸	۳-۱-۹-۱. عملگر (نه)
۳۸	۴-۱-۹-۱. عملیات رابطه‌ای
۳۹	۱۰-۱. عملگرهای کاربردی
۳۹	۱۱-۱. دستورهای کاربردی
۳۹	۱-۱۱-۱. دستورهای اولیه

۴۰	۲-۱۱-۱ دستور <i>clc</i>
۴۰	۳-۱۱-۱ دستور <i>clear all</i>
۴۰	۴-۱۱-۱ دستور <i>ctrl+c</i>
۴۰	۵-۱۱-۱ دستورهای آماری
۴۰	۶-۱۱-۱ دستورهای آماری پرکاربرد
۴۰	۷-۱۱-۱ دیگر دستورهای آماری
۴۱	۱۲-۱ دستورات نمایشی
۴۱	۱-۲-۱ دستور <i>display()</i>
۴۱	۲-۱۲-۱ فرمت
۴۲	۳-۱۲-۱ دستور <i>format short</i>
۴۲	۴-۱۲-۱ دستور <i>format long</i>
۴۲	۵-۱۲-۱ دستور <i>format shortE</i>
۴۲	۶-۱۲-۱ دستور <i>format longE</i>
۴۲	۷-۱۲-۱ دستور <i>format bank</i>
۴۳	۱۳-۱ دستورات ورودی و خروجی
۴۳	۱-۱۳-۱ دستورات ورودی
۴۳	۲-۱۳-۱ دستور <i>input</i>
۴۴	۳-۱۳-۱ دستور <i>xlsread</i>
۴۴	۴-۱۳-۱ دستور <i>textread</i>
۴۶	۱۴-۱ دستورات خروجی
۴۶	۱-۱۴-۱ دستور <i>xlswrite</i>
۴۷	۲-۱۴-۱ دستور <i>dlmwrite</i>
۴۸	۱۵-۱ توابع کاربردی
۴۸	۱-۱۵-۱ توابع مثلثاتی
۴۹	۲-۱۵-۱ تبدیل زوایا
۴۹	۳-۱۵-۱ توابع نمایی
۴۹	۴-۱۵-۱ توابع لگاریتمی
۵۰	۵-۱۵-۱ دیگر توابع
۵۰	۱۶-۱ ساختارهای کنترلی
۵۰	۱-۱۶-۱ حلقه <i>for</i>

۵۲	۱-۱۶-۲. اجرای ساختار <i>for</i> برای انجام محاسبات
۵۲	۱-۱۶-۳. ساختار شرطی <i>if</i>
۵۶	۱-۱۶-۴. حلقه <i>while</i>
۵۸	۱-۱۶-۵. ساختار تصمیم گیری <i>switch</i>
۵۸	۱-۱۷. روش های تولید یک ماتریس
۵۸	۱-۱۷-۱. روش استفاده از شماره‌ده‌ها (درایه ماتریس)
۵۹	۱-۱۷-۲. روش استفاده از ماتریس تهی
۶۰	۱-۱۷-۳. ماتریس های چند بعدی و حلقه های تو در تو
۶۲	۱-۱۸. روش های، مقداردهی و مشتق گیری و انتگرال گیری توابع
۶۲	۱-۱۸-۱. متغیرها
۶۲	۱-۱۸-۲. دستور <i>sym</i>
۶۲	۱-۱۸-۳. <i>Syms</i>
۶۳	۱-۱۹. ریشه های تابع
۶۳	۱-۱۹-۱. ریشه های تابع چند جمله ای
۶۳	۱-۲۰. مقدار دهی تابع
۶۳	۱-۲۰-۱. دستور <i>subs</i>
۶۴	۱-۲۰-۲. حل تابع
۶۴	۱-۲۱. دستور <i>solve</i>
۶۴	۱-۲۱-۱. دستور <i>(solve())</i> , <i>double</i>
۶۵	۱-۲۲. مشتق گیری
۶۵	۱-۲۲-۱. دستور <i>diff</i>
۶۵	۱-۲۳. انتگرال گیری
۶۵	۱-۲۳-۱. دستور <i>int</i>
۶۶	۱-۲۴. دیفرانسیل گیری
۶۷	۱-۲۴-۱. دستور <i>dsolve</i>
۶۷	۱-۲۵. دستورات ویرایشی تابع
۶۸	۱-۲۵-۱. دستور <i>simplify</i>
۶۸	۱-۲۶. ترسیم ها در مطلب
۶۹	۱-۲۶-۱. ترسیم نمودار دو بعدی
۷۰	۱-۲۶-۲. رسم نمودارهای سه بعدی

۷۰ ۱-۲۶-۳. تنظیمات ترسیم

۷۱ ۱-۲۷. نامگذاری محورها

۷۱ ۱-۲۷-۱. عنوان نمودار

۷۱ ۱-۲۷-۲. افزودن متن

۷۱ ۱-۲۷-۳. راهنمای نقشه

۷۱ ۱-۲۷-۴. معرفی دستور hold on

۷۱ ۱-۲۷-۵. چند ترسیم در یک صفحه

۷۳ **بخش دوم**

۷۵ **فصل اول: مقدمه**

۷۵ ۱-۱. مراسل رسالمان محدود

۷۶ ۱-۲. توابع نرم افزار MATLAB برای تحلیل المان محدود

۷۹ ۱-۳. آموزش MATLAB

۸۵ **فصل دوم: المان فنر**

۸۵ ۱-۲. معادلات پایه

۸۶ ۲-۲. توابع استفاده شده نرم افزار MATLAB

۱۰۳ **فصل سوم: المان میله‌ای خطی**

۱۰۳ ۱-۳. معادلات پایه

۱۰۴ ۲-۳. توابع استفاده شده نرم افزار MATLAB

۱۲۱ **فصل چهارم: المان میله‌ای درجه دوم**

۱۲۱ ۱-۴. معادلات پایه

۱۲۲ ۲-۴. توابع استفاده شده نرم افزار MATLAB

۱۳۷ **فصل پنجم: المان خرپای مسطح**

۱۳۷ ۱-۵. معادلات پایه

۱۳۸ ۲-۵. توابع استفاده شده نرم افزار MATLAB

۱۶۷ **فصل ششم: المان خرپای فضایی**

۱۶۷ ۱-۶. معادلات پایه

۱۶۸ ۲-۶. توابع استفاده شده نرم افزار MATLAB

۱۸۵ **فصل هفتم: المان تیر**

۱۸۵ ۱-۷. معادلات پایه

۱۸۶ ۲-۷. توابع استفاده شده نرم افزار MATLAB

۲۱۳	فصل هشتم: المان قابی مسطح
۲۱۳	۱-۸. معادلات پایه
۲۱۵	۲-۸. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۲۵۱	فصل نهم: المان شبکه‌ای
۲۵۱	۱-۹. معادلات پایه
۲۵۲	۲-۹. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۲۶۹	فصل دهم: المان قاب فضایی
۲۶۹	۱-۱۰. معادلات پایه
۲۷۱	۲-۱۰. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۲۹۳	فصل یازدهم: المان مثلثی خطی
۲۹۳	۱-۱۱. معادلات پایه
۲۹۵	۲-۱۱. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۳۲۳	فصل دوازدهم: المان مثلثی درجه دوم
۳۲۳	۱-۱۲. معادلات پایه
۳۲۶	۲-۱۲. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۳۴۹	فصل سیزدهم: المان چهار ضلعی دوحطی
۳۴۹	۱-۱۳. معادلات پایه
۳۵۲	۲-۱۳. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۳۸۵	فصل چهاردهم: المان چهار ضلعی درجه دوم
۳۸۵	۱-۱۴. معادلات پایه
۳۸۸	۲-۱۴. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۴۱۱	فصل پانزدهم: المان چهار وجهی خطی
۴۱۱	۱-۱۵. معادلات پایه
۴۱۴	۲-۱۵. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۴۳۹	فصل شانزدهم: المان مکعبی خطی
۴۳۹	۱-۱۶. معادلات پایه
۴۴۳	۲-۱۶. توابع استفاده شده نرم افزار <i>MATLAB</i>
۴۶۹	فصل هفدهم: سایر المان‌ها
۴۶۹	۱-۱۷. کاربرد المان‌های محدود در زمینه‌های دیگر
۴۷۱	۲-۱۷. معادلات پایه المان یک بعدی جریان سیالات

۱۷-۳. توابع استفاده شده نرم افزار *MATLAB*

۱۷-۳. پاسخ مسائل

بخش سوم

فصل اول: سیستم‌های گسسته

فصل دوم: تحلیل میله‌ها

فصل سوم: تحلیل خریاهای دوبعدی

فصل چهارم: خریاها در فضای سه بعدی

فصل پنجم: تیر برنولی

فصل ششم: قاب‌های دو بعدی

فصل هفتم: تحلیل قاب‌های سه بعدی

فصل هشتم: حل‌های شبکه‌ها

فصل نهم: تحلیل تیر نیرو-انکس

فصل دهم: مسائل تنش صفحه‌ای

فصل یازدهم: تحلیل صفحات *Mindlin*

فصل دوازدهم: صفحات چندلایه

منابع

www.ketaboo.com