

جریان سیال و انتقال حرارت

با FlexPDE

مؤلفین:

ملاذ علیزاده

داود دوسیری گنجی

مجتبی پرویزی عمران

عبدالستار دوگونجی

عادل کریم بخشی

کامبیز دیوسالار



علوم رایانه

عنوان و نام پدیدآور	جریان سیال و انتقال حرارت با FlexPDE / مولفین: میلاد علیزاده ... [و دیگران]
مشخصات نشر	بابل: علوم رایانه، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۱۳۷ ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۰۹-۷
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	مولفین میلاد علیزاده، داود دومیری گنجی، مجتبی پرویزی عمران، عبدالستار دوگونچی، عادل کریم بخشی، کامبیز دیوسالار.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	فلکس پی دی ای (فایل کامپیوتر)
موضوع	FlexPDE (Computer file)
موضوع	گرما -- انتقال -- برنامه های کامپیوتری
موضوع	Heat -- Transmission -- Computer programs
موضوع	گرما -- انتقال -- داده پردازی
موضوع	Heat -- Transmission -- Data processing
موضوع	معادله حرارت
موضوع	Heat equation
شناسه افزوده	علیزاده، میلاد، ۱۳۶۹-
رده بندی کنگره	TJ ۲۶۰ / ج ۴ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی	۶۲۱/۴۲۲
شماره کتابشناسی ملی	۴۲۱/۸۳۲

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ی مولف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

تلفن: ۳۲۳۶۰۷۷۲ - ۱۱

www.olomrayaneh.net
بابل، صندوق پستی ۴۷۱۳۵-۸۹۱



علوم رایانه

جریان سیال و انتقال حرارت با FlexPDE

تألیف: میلاد علیزاده - داود دومیری گنجی - مجتبی پرویزی عمران - عبدالستار دوگونچی - عادل کریم بخشی - کامبیز دیوسالار

چاپ اول

بهار ۱۳۹۵

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان

چاپ دیجیتال میلاد بابل

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۰۹-۷

نشانی ناشر: بابل، خیابان شریعتی، مجتمع میلاد، واحد ۱۷

حروفچینی و صفحه آرایی: علوم رایانه

فهرست مطالب

فصل اول : مسائل بین دو صفحه

۱-۱. مقدمه	۷
۲-۱. جابه جایی آزاد نانوسیال غیرنیوتنی بین دو صفحه‌ی عمودی (مس-آب)	۷
۳-۱. نیروی ترموفورسیس ذرات در جریان توسعه یافته تحت تأثیر میدان مغناطیسی	۱۰
۴-۱. جریان نانوسیال خون در رگ با دیواره‌ی متخلخل	۱۳
۵-۱. جریان و انتقال حرارت نانوسیال بین سطوح کشیده و متخلخل در حال چرخش	۱۷
۶-۱. انتقال حرارت و لایه لیل جریان بین صفحات موازی در حضور میدان مغناطیسی متغیر	۲۲
۷-۱. جریان سه بعدی نانوسیال تحت فشار در یک کانال چرخان با دیواره‌ی متخلخل	۲۷
۸-۱. جریان نانوسیال و انتقال حرارت در یک سیستم چرخان در حضور میدان مغناطیسی	۳۱
۹-۱. انتقال حرارت جریان ویسکوز بین دو سطح‌های چرخان در حال انقباض و انبساط	۳۵
۱۰-۱. بررسی دوفازی نانوسیال در یک سیستم چرخان با صفحه‌ی نفوذپذیر	۳۸
۱۱-۱. اثر پدیده‌ی ترموفورسیس بر حرکات براون روی انتقال حرارت و تولید آنتروپی سیال	۴۲
۱۲-۱. جریان نانوسیال دوفازی و انتقال حرارت بین دو صفحه‌ی موازی در حضور میدان مغناطیسی	۴۵
۱۳-۱. بررسی نانوسیال مغناطیسی در یک کانال نیمه متخلخل (مس-آب)	۴۸

فصل دوم : مسائل با شرایط مرزی بینهایت

۱-۲. مقدمه	۵۲
۲-۲. مطالعه‌ی تولید آنتروپی نانوسیال روی یک صفحه‌ی تخت	۵۲
۳-۲. مطالعه‌ی نانوسیال مغناطیسی جریان یافته روی یک صفحه‌ی صاف در حضور انبساط	۵۵
۴-۲. حل معادلات مشتق جزئی حاکم بر اثرات مغناطیسی-هیدرودینامیکی نانوسیالات	۵۸
۵-۲. جریان جابجایی طبیعی MHD از یک صفحه‌ی عمودی در فضای متغیر	۶۲
۶-۲. انتقال جرم و حرارت جریان لغزشی MHD برای سیال ویسکوالاستیک روی یک سطح کشش	۶۶

فصل سوم : مسائل دوفازی در یک محفظه‌ی بسته

۱-۳. مقدمه	۷۰
۲-۳. انتقال حرارت جابجایی طبیعی در یک محفظه‌ی بسته‌ی مستطیلی متخلخل اشباع از نانوسیال	۷۰
۳-۳. میدان مغناطیسی و تأثیر تولید انرژی داخلی بر جابجایی آزاد در یک محفظه‌ی بسته‌ی متخلخل	۷۶
۴-۳. انتقال حرارت جابجایی آزاد نانوسیال در محیط متخلخل مثلثی محصور با هیتر در دیواره	۸۰
۵-۳. جریان جابجایی آزاد در محیط متخلخل دوزنقه‌ای در معرض میدان مغناطیسی مورب	۸۵

پیوست : معرفی و آموزش نرم افزار FlexPDE

۱-۴. مقدمه: FlexPDE چیست؟	۹۱
۲-۴. نحوه‌ی تعریف شرایط مرزی	۹۴
۳-۴. مراحل تعریف مسأله در FlexPDE	۹۴

پ-۴. قوانین کدنویسی در FlexPDE	۹۵
پ-۵. طراحی هندسه و محدوددهی حل مسئله	۹۶
پ-۶. تعریف خصوصیات مواد	۱۰۱
پ-۷. تعیین شرایط مرزی	۱۰۲
پ-۸. درخواست خروجی گرافیکی	۱۰۳
پ-۹. کنار هم قرار دادن بخش‌های قبل و ساختن کد کامل	۱۰۳
پ-۱۰. کنترل دقت	۱۰۵
پ-۱۱. گزارش نتایج عددی	۱۰۶
پ-۱۲. خلاصه‌سازی نتایج عددی	۱۰۷
پ-۱۳. هندسه‌ی استوانه‌ای	۱۰۷
پ-۱۴. مسائل وابسته به زمان	۱۰۹
پ-۱۵. حل مسائل دشوار	۱۱۲
پ-۱۶. منیرهای ناپیوسته	۱۱۳
پ-۱۷. FlexPDE - مسائل یک بُعدی	۱۱۴
پ-۱۸. FlexPDE - در مسائل سه بُعدی	۱۱۵
پ-۱۹. خروجی گرفتن به صورت جدول	۱۳۸
منابع و مآخذ	۱۳۵

پیش‌گفتار

دو علم بسیار مهم و کاربردی در تجزیه و تحلیل و طراحی اجزا و سیستم‌های موردنیاز، مکانیک سیالات و انتقال حرارت می‌باشند. هدف این کتاب نیز بیان مفاهیم فیزیکی و ریاضی این دو شاخه از علم در زمینه‌ی سیالات نیوتنی، سیالات غیرنیوتنی، نانوسیالات، MHD، انتقال حرارت جابجایی و غیره با کمک نرم‌افزار FlexPDE می‌باشد.

نرم‌افزار FlexPDE ابزاری قدرتمند برای برقراری ارتباط بین مدل ریاضی، حل عددی و نتایج گرافیکی است. این نرم‌افزار توان تحلیل طیف وسیعی از مسائل مهندسی از قبیل تنش، سینتیک واکنش‌های شیمیایی و مدل‌سازی ریاضی مسائل واقعی و کاربردی را داراست. مراحل حل مسائل در این نرم‌افزار به شرح زیر است:

- تحلیل اولیه‌ی مشکلات
- تشکیل مشتقات، انتگرال‌ها و تعریف روش اجزای محدود گلرکین
- ساختن ماتریکس کوپل و حل آن
- نمایش گرافیکی پاسخ

از مزایای استفاده از نرم‌افزار FlexPDE می‌توان به متن باز بودن و سادگی استفاده از آن اشاره کرد. این نرم‌افزار، توانایی حل معادلات پیچیده‌ی خطی و غیرخطی از نوع مشتق جزئی و معمولی را در سریع‌ترین زمان ممکن دارد. این نرم‌افزار تا کنون کمتر در زمینه‌ی کتاب سیالات و انتقال حرارت مورد استفاده قرار گرفته است. از طرفی به واسطه‌ی متن باز بودن آن، به راحتی به معادلات حاکم دسترسی وجود دارد و می‌توان تغییرات موردنظر را بر این معادلات یا بر خصوصیات ماده، اعمال نمود. از دیگر ظرفیت‌های اصلی آن، حل معادلات پیچیده‌ی غیرخطی است که در زمینه‌ی مکانیک سیالات و انتقال حرارت به وفور رخ می‌دهد. از طرف دیگر، اکثر کتاب‌هایی که تا کنون با موضوع مشابه ارائه شده‌اند، معمولاً با روش‌های پیچیده و طولانی به دنبال پاسخ مسأله بوده‌اند. در نرم‌افزار FlexPDE اولاً بسیار ساده‌تر از روش‌های قبلی می‌توان به پاسخ دست یافت، ثانیاً با ارائه‌ی خروجی‌های گرافیکی نظیر کانطور، سطح سه‌بعدی پارامتر موردنظر در کنار نمودارهای دوبعدی، درک بهتر فیزیک مسأله برای کاربر مهیا می‌شود.

کتاب حاضر شامل سه فصل اصلی و یک فصل ضمیمه است. در فصل‌های اصلی، ابتدا تحلیل یک‌بعدی مسائل انتقال حرارت بین دو صفحه‌ی موازی ارائه شده است. در فصل دوم، انتقال حرارت یک‌بعدی در مسائلی که روی صفحه‌ی تخت هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل نهمی نیز مسائل دوبعدی در حفره‌های بسته با محیط متخلخل مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. پیوست که به فصل‌های اصلی ضمیمه شده است، مبتنی بر مطالب ارائه شده در Help نرم‌افزار FlexPDE می‌باشد و آموزش مختصر قواعد کدنویسی در آن را با رویکرد همسو با مسائل انتقال حرارتی ارائه می‌کند.

هر مسأله در قالب بخش‌های مختلف زیر ارائه شده است:

- معرفی صورت مسأله
- معرفی معادله‌ی حاکم و شرایط مرزی

- ارائه‌ی کد FlexPDE برای حل مسأله

- توضیح کد ارائه شده

- ارائه‌ی نتایج حل مسأله

برای استفاده از کتاب، به نکات زیر توجه فرمایید:

- در صورتی که هیچ‌گونه آشنایی با نرم‌افزار FlexPDE ندارید، ابتدا فصل چهارم را مطالعه فرمایید.

- برای هر مسأله، گزیده‌ی نتایج حاصل از حل آن با FlexPDE ارائه شده است. با بازنویسی کدهای ارائه شده می‌توانید نتایج را به‌طور کامل مشاهده نمایید.

- شماره‌های موجود در کدهای ارائه شده در این کتاب، صرفاً جهت سهولت در ارجاع حین ادای توضیحات وارد شده‌اند. در هنگام کدنویسی در نرم‌افزار FlexPDE نباید نوشته شوند.

اما، آن می‌رود که کتاب حاضر، بستر لازم را برای آشنایی دانشجویان، پژوهشگران و تمامی عزیزانی که آن را مورد مطالعه قرار می‌دهند با روشی ساده، سریع و قابل درک برای تحلیل مسائل پیچیده فراهم کند. همچنین شروع برای بیکرد جدیدی از پژوهش‌ها و مطالعات در زمینه‌ی انتقال حرارت و یا زمینه‌های دیگر باشد.