

انتقال حرارت هدایتی

با FlexPDE

مؤلفین:

سینا لهراسی

داود دومیری گنجی

محسن شیخ الاسلامی



علوم رایانه

سرشناسه

: لهراسبی، سینا، ۱۳۷۰ -

عنوان و نام پدیدآور

: انتقال حرارت هدایتی با FlexPDE / مولفین: سینا لهراسبی، داود دومیری

گنجی، محسن شیخ الاسلامی.

مشخصات نشر

: بابل: علوم رایانه، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری

: ۲۲۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک

: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۰۰-۴

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیپا

یادداشت

: کتابنامه.

موضوع

: گرما -- انتقال -- برنامه‌های کامپیوتری

موضوع

: فلکس پی‌دی‌ای (فایل کامپیوتر)

موضوع

: گرما -- انتقال -- داده‌پردازی

موضوع

: معادله حرارت

شناسه افزوده

: دومیری گنجی، داود، ۱۳۴۴ -

شاسه افزوده

: شیخ الاسلامی، محسن، ۱۳۶۷ -

رده‌بندی کنگره

: ۱۳۹۴ الف ۸ ل ۸۷ / TJ ۲۶۰

رده‌بندی دیویی

: ۶۲۱/۲۰۲۱

شماره کتابشناسی ملی

: ۴۰۶۲۴۰۴

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه‌ی مولف (ناشر) نشر یا پخش یا عهده‌کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



www.olomrayaneh.net

بابل، صندوق پستی ۸۹۱-۴۷۱۳۵

علوم رایانه

تلفن: ۰۱۱-۳۲۳۶۰۷۷۲

انتقال حرارت هدایتی با FlexPDE

تألیف: سینا لهراسبی - داود دومیری گنجی - محسن شیخ الاسلامی

چاپ اول

زمستان ۱۳۹۴

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

چاپ دیجیتال میلاد بابل

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۰۰-۴

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

حروفچینی و صفحه‌آرایی: علوم رایانه

فهرست مطالب

فصل اول : انتقال حرارت یک بُعدی

۱-۱. مقدمه	۱۱
۱-۲. انتقال حرارت یک بُعدی پایا در دیواره‌ی مسطح بدون تولید حرارت داخلی	۱۱
۱-۳. انتقال حرارت یک بُعدی پایا در دیواره مسطح با تولید حرارت داخلی	۱۳
۱-۴. انتقال حرارت یک بُعدی گذرا در میله و مقایسه با پاسخ تحلیلی	۱۴
۱-۵. انتقال حرارت یک بُعدی گذرا در میله‌ای با دو جنس مختلف	۱۶
۱-۶. حل معادلات کوپل انتقال حرارت پره‌ای با ضریب انتقال حرارت هدایتی وابسته به دما و مقایسه با پاسخ تحلیلی	۱۹
۱-۷. حل معادلات کوپل انتقال حرارت پره‌ای از میان پره‌ی متخلخل با تولید حرارت وابسته به دما و مقایسه با پاسخ تحلیلی	۲۱
۱-۸. حل معادلات کوپل انتقال حرارت اجزایی برای نانوسال غیر نیوتونی گذرنده از بین دو صفحه‌ی عمودی و مقایسه با پاسخ تحلیلی	۲۲
۱-۹. حل معادلات کوپل انتقال حرارت اجزایی در سیستم دوار	۲۵
۱-۱۰. مثال از معادله‌ای شامل مشتق مرتبه‌ی دوم	۲۸

فصل دوم : انتقال حرارت پایای مقدماتی

۲-۱. مقدمه	۳۱
۲-۲. دیواره‌ی مسطح	۳۱
۲-۳. استوانه‌ی توخالی	۳۴
۲-۴. کره‌ی توخالی	۳۸
۲-۵. مقاطع مخروطی ناقص	۴۱
۲-۶. مقاطع مرکب	۴۷
۲-۷. انتقال حرارت هدایتی با تولید حرارت یکنواخت	۵۸

فصل سوم : هدایت پیشرفته‌ی دائم

۳-۱. مقدمه	۶۵
۳-۲. ضریب هدایت حرارتی متغیر	۶۶
۳-۳. تولید حرارت غیر یکنواخت	۸۳
۳-۴. خنک‌کاری جامدات با انتقال حرارت ترکیبی جابجایی-تسلسع با تولید حرارت یکنواخت داخلی	۱۰۰

فصل چهارم : هدایت پایای سه بُعدی

۴-۱. مقدمه	۱۰۷
۴-۲. مسأله‌ی اول	۱۰۷
۴-۳. مسأله‌ی دوم	۱۱۴
۴-۴. مسأله‌ی سوم	۱۱۹

فصل پنجم : سطوح گسترش یافته

۱۲۶	۱-۵. مقدمه
۱۲۶	۲-۵. معادله‌ی حاکم کلی پره
۱۲۷	۳-۵. انواع پره‌ها
۱۵۲	۴-۵. تیغه
۱۶۱	۵-۵. انواع دیگر شرایط مرزی قابل اعمال بر سطوح گسترش یافته
۱۶۳	۶-۵. اعمال خصوصیات مختلف مواد در تحلیل پره‌ها

فصل ششم : انتقال حرارت هدایتی گذرا

۱۶۴	۱-۶. مقدمه
۱۶۴	۲-۶. انتقال حرارت گذرا در دیواره‌ی مسطح
۱۶۷	۳-۶. انتقال حرارت هدایتی نوسانی در دیواره‌ی مسطح
۱۷۱	۴-۶. انتقال حرارت در دیواره‌ی مسطح با تولید حرارت وابسته به زمان
۱۷۲	۵-۶. انتقال حرارت هدایتی در فضای تحت عملیات جوش کاری
۱۷۵	۶-۶. بررسی اتلاف حرارتی زمانی که با القای الکترومغناطیس به صورت گذرا

پیوست : معرفی و آموزش نرم افزار FlexPDE

۱۷۹	پ-۱. مقدمه: FlexPDE چیست؟
۱۸۲	پ-۲. نحوه‌ی تعریف شرایط مرزی
۱۸۲	پ-۳. مراحل تعریف مسأله در FlexPDE
۱۸۳	پ-۴. قوانین کدنویسی در FlexPDE
۱۸۴	پ-۵. طراحی هندسه و محدوده‌ی حل مسأله
۱۸۹	پ-۶. تعریف خصوصیات مواد
۱۹۰	پ-۷. تعیین شرایط مرزی
۱۹۱	پ-۸. درخواست خروجی گرافیکی
۱۹۱	پ-۹. کنار هم قرار دادن بخش‌های قبل و ساختن کد کامل
۱۹۳	پ-۱۰. کنترل دقت
۱۹۴	پ-۱۱. گزارش نتایج عددی
۱۹۵	پ-۱۲. خلاصه‌سازی نتایج عددی
۱۹۵	پ-۱۳. هندسه‌ی استوانه‌ای
۱۹۷	پ-۱۴. مسائل وابسته به زمان
۲۰۰	پ-۱۵. تحلیل مسائل دشوار
۲۰۱	پ-۱۶. متغیرهای ناپیوسته
۲۰۲	پ-۱۷. FlexPDE در مسائل یک بُعدی
۲۰۳	پ-۱۸. FlexPDE در مسائل سه بُعدی
۲۱۶	پ-۱۹. خروجی گرفتن به صورت جدول
۲۲۳	منابع

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

«أَفَرَأَى بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ، خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ، أَفَرَأَى وَرَبَّكَ الْكُورُمُ، الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ، عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ، كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ يَظْفَى، أَنْ رَأَاهُ اسْتَعْزَى، إِنَّ إِلَىٰ رَبِّكَ الرُّجْعَى، أَرَأَيْتَ الَّذِي يَنْهَى، عَبْدًا إِذَا صَلَّى، أَرَأَيْتَ إِنْ كَانَ عَلَى الْهُدَى، أَوْ أَمَرَ بِالْتَّقْوَى، أَرَأَيْتَ إِنْ كَذَّبَ وَتَوَلَّى، أَلَمْ يَعْلَمْ بِأَنَّ اللَّهَ بَرَى، كَلَّا لَئِنْ لَمْ يَنْتَهِ لَنَسْفَعْنَّ بِالْنَّاصِيَةِ، نَاصِيَةٍ شَاظَتْ خَاطِئَةً، فَلْيَذَّعْ نَادِيَةً، سَنَذَعُ الرِّبَاطِيَّةَ، كَلَّا لَا تُطِعْهُ وَاسْجُدْ وَاقْتَرِبْ»

****** به نام خداوند بخشنده و مهربان، بخوان به نام پروردگارت که (جهان را) آفرید، همان کسی که انسان را از خون بسته‌ای خلق کرد، بخوان (از همه) بزرگوارتر است، همان کسی که به وسیله‌ی قلم تعلیم نمود، و به انسان آن‌چه را نمی‌دانست یاد داد، چنین نیست (که شما می‌پندارید) به یقین انسان طغیان می‌کند، از این‌که خود را بی‌نیاز ببیند، و به یقین بازگشت (همه) به سوی پروردگار توست، به من خبر ده آیا کسی که نهی می‌کند، بنده‌ای را به هنگامی که نماز می‌خواند، چه پنداری اگر او بر هدایت باشد، یا به پرهیزگاری وادارد، آیا چه پنداری اگر او به تکذیب پردازد و بری برگرداند، مگر ندانسته که خدا می‌بیند، زنه‌ار، اگر باز نایستد، موی پیشانی او را سخت بگیریم، همان ناصیه درویش‌انظار را، بگو تا گروه خود را بخواند، به زودی آتش‌بانان را فرا خوانیم، زنه‌ار فرمانش میر، و سجده کن، و خود را به خدا نزدیک گردان. *****

از آن‌جا که قرآن کتاب هدایت و راهنمایی به راه سعادت و کمال است و هدایت هر جز از راه عقل و علم میسر نیست، از این جهت علم و دانش اهمیت و جایگاه بسزایی در قرآن کریم دارد تا جایی که می‌بینیم آیات بسیار زیادی از قرآن کریم به ارزش و اهمیت علم و معرفت و ابزار و وسایل تحصیل آن، مانند: تدریس، تأمل، تعقل و ... می‌پردازد. از این رو بی‌جهت نیست که می‌بینیم آیاتی که به نحوی در باب علم بحث می‌کند، حدود یک چهارم از قرآن را به خود اختصاص داده است. این مسأله‌ی عجیبی نیست؛ چرا که اولین آیاتی که بر رسول خدا (ص) نازل شد در باب خواندن، علم و دانش، معرفت و شناخت بوده است: «بخوان به نام پروردگارت که (جهان را) آفرید، همان کسی که انسان را از خون بسته‌ای خلق کرد».

بخوان که پروردگارت (از همه) بزرگوارتر است، همان کسی که به وسیله‌ی قلم تعلیم نمود، و به انسان آن‌چه را نمی‌دانست یاد داد. فراتر از این اساساً خلقت انسان همراه علم و معرفت بوده است، چنان که قرآن کریم به آن اشاره می‌کند: «... سپس علم اسماء (علم اسرار آفرینش و نام‌گذاری موجودات) را همگی به آدم آموخت. بعد آن‌ها را به فرشتگان عرضه داشت و فرمود: اگر راست می‌گویید، اسمی این‌ها را به من خبر دهید.»

پیدایش علم و دانش با خلقت انسان برابری می‌کند و همواره بشر در صدد آن بوده که بفهمد و درک نماید، علم و دانش در زندگی انسان دارای جایگاه ویژه‌ای است. نقش علم در زندگی انسان این است که راه

سعادت، تکامل و راه ساختن را به انسان می‌آموزد. علم انسان را توانا می‌کند که آینده را همان گونه که می‌خواهد بسازد. علم مانند ابزاری در اختیار خواست انسان قرار می‌گیرد و طبیعت را آن چنان که انسان بخواهد و فرمان دهد می‌سازد.

پیامبر اکرم (ص) پیروانش را به فراگیری علم و دانش تشویق می‌کرد. کودکان اصحابش را وادار کرد که سواد بیاموزند، برخی از یارانش را فرمان داد زبان سریانی بیاموزند. این تأکید و تشویق‌ها درباره‌ی علم سبب شد که مسلمانان با همت و سرعت بی‌نظیری به جستجوی علم در همه‌ی جهان پرداختند، آثار علمی را هر کجا یافتند به دست آوردند و ترجمه کردند و خود به تحقیق پرداخته و از این راه علاوه بر این که حلقه‌ی ارتباطی شدند میان تمدن‌های قدیم یونانی، رومی، ایرانی، مصری، هندی و غیره، و تمدن جدید اروپایی، خود یکی از شکوهمندترین تمدن‌ها و فرهنگ‌های تاریخ بشریت را آفریدند که به نام تمدن و فرهنگ اسلامی شناخته شده و می‌شود.

خداوند در قرآن می‌فرماید: "قل هل یستوی الذین یعلمون والذین لا یعلمون، انما یتذکر اولوا الالباب"؛ بگو آیا دانایان نادانان مساوی‌اند؟ جز این نیست که تنها خردمندان یادآور می‌شوند. اهمیت علم در اسلام آن قدر زیاد است که طالب آن را بر هر مسلمانی واجب دانسته است. پیامبر اکرم می‌فرماید: "طلب العلم فریضه علی کل مسلم"؛ یعنی برای هر مسلمانی طلب علم بر هر مسلمانی فرض و واجب است. معنای حدیث این است: یکی از فرایض و واجبات اسلامی، بر رفتن به مدرسه و تحصیل علم است. در کتاب‌های روایی همیشه یک باب مخصوص تحت عنوان "باب وجوب طلب العلم" و یا عنوانی نظیر این عنوان وجود دارد. می‌فرماید جستجو و طلب علم بر هر مسلمان واجب است، هیچ استثنایی ندارد، حتی از لحاظ زن و مرد هم استثنایی ندارد. این حدیث می‌فرماید: فریضه‌ی علم یک فریضه‌ی عمومی است اختصاص به طبقه‌ای یا صنفی یا جنسیتی ندارد. با بیان این مقدمه در اهمیت و جایگاه علم، دانش در مکتب اسلام، بدیهی است که قرآن به عنوان کتاب آسمانی این مکتب که برای راهنمایی و سعادت دوجانی بشر آمده و خود حاوی و سرشار از علوم مختلف است به این موضوع اهمیت ویژه داده است و در هر جای این کتاب الهی به تناسب موضوع علم را مطرح نموده است.

با اندک تأمل در آیات قرآن مشاهده می‌شود که واژه‌ی علم، دانش، علم، هر دانش، همچنین وسایل تحصیل علم و معرفت، مانند: قلوب، عقول، تعقل، تدبر، خرد، و... دارای اهمیت ویژه است. شاخه‌های متعدد و متنوع علوم و معارف نظیر علوم دینی، انسانی، طبیعی، فنی، صنعتی، کشاورزی، پایه، فنی و حرفه‌ای به میزان اثرگذاری متناسب با هدف آفرینش آدمی، در زندگی دینی و معنوی، قابل شناخت، اعتنا و بهره‌گیری است. اهمیت علم‌اندوزی در میان آثار اندیشمندان، شاعران و عارفان ایرانی نیز به وفور مورد اشاره واقع شده است. به همین دلیل، مولوی، به افرادی که از پرداختن به علوم اصیل غفلت کرده‌اند هشدار می‌دهد: زیرا معتقد است از علم و معرفتی که در حیات اخروی ما اثرگذار است نباید غفلت کرد.

صد هزاران فضل داند از علوم	گوهر خود را نداند آن ظلوم
قیمت هر کاله می‌دانی که چیست	قیمت خود را ندانی ز احمقی است
جان جمله علم‌ها این است این	که بدانی من کی آم در یوم دین
ای بسا عالم ز دانش بی‌نصیب	حافظ علم است آن کس، نی حبیب
زین همه انواع دانش، روز مرگ	دانش فقر است ساز راه و برگ

در اسلام، جهل به عنوان اولین دشمن و بزرگ‌ترین مانع بر سر راه پیشرفت فردی و اجتماعی، مادی و معنوی، دنیوی و اخروی انسان به شمار می‌رود.

پیام دردمندانه، مشفقانه و روشنگرانه‌ی امیر معرفت، مولا علی علیه‌السلام، خطاب به مسلمانان در همه‌ی عصرها، نسل‌ها و مکان‌ها این است که: (إِنَّكُمْ وَالْجَهْلَ مِنَ الْمُتَعَبِّينَ!؛ بپرهیزید از عبادت‌کنندگان جاهل و مقدس‌مآب‌های نادان).

رفتار و عملکرد انسان در زندگی از دانسته‌ها، بینش و بصیرت و باورهایش اثر می‌پذیرد. بینش تکاملی اسلام، شخصیت انسان را سیال و چون رودخانه‌ای خروشان و انعطاف‌پذیر تلقی می‌کند. در این بینش، انسان، خود را با ارزش، مهم و ارجمند می‌داند، واجد توانایی و استعداد، لایق کمال و تحول می‌پندارد، به پیشرفت و شکوفایی خویش علاقه‌مند است. پس با هر گونه تکرار و تحلیل ناصواب شخصیت و رکود و استهلاک روحی، تفکر بسته، جبری، گریزناپذیر، پوچی و یوکی، احساس بیهودگی و ابتذال به مقابله و ستیز برمی‌خیزد.

حیات روح به علم - ایمان است. علم و معرفت حقیقی مانند نوری است که خانه‌ی دل انسان را روشن، عقل را قوی و اراده را - زلادین - کند و او را به مقام و مرتبت نبوت نزدیک می‌سازد.

حضرت رسول اکرم (صلی الله علیه و آله فرمود: «الْعِلْمُ نُورٌ يَقْذِفُهُ اللَّهُ فِي قَلْبِ مَنْ يَشَاءُ؛ دانش، نوری است که خداوند در دل هر که خواهد، می‌فکند».

احساس نیاز به علوم و معارف و رشد و کمال طلبی روح آدمی برمی‌خیزد. زیرا انسان به طور فطری، دانش‌جو و معرفت‌طلب است. مقتضای روح عدل‌خواهی و حقیقت‌طلبی بشر، پذیرش حقایق، احترام به ارزش‌های معنوی و انسانی، دوری از خودخواهی، تعصب، قوم‌رایی و تکبر علمی است. همین روحیه‌ی دانش‌جویی و عشق به معرفت و دوست داشتن دانایی، صفت متمیزه‌ی دانشمندان دیگران است. مولوی با بهره‌گیری از حدیث (مَنْهُوَ مَنْ لَا يَشْبَعَانِ: طالب العلم و طالب الدنیا؛ جویندگان دنیا و دانش سیری ناپذیرند)، می‌گوید:

خاتم ملک سلیمان است علم	علم - عالم، صورت و جان است علم
علم دریایی است بی حد و کنار	و آب علم است غواص بحار
گر هزاران سال باشد عمر او	او هر روز سیر کند از جست و جو
کان رسول حق بگفت اندر بیان	اینکه: «منهومان» نه «عالم» لا یشبعان

آثار معنوی، اخلاقی و روحی علم و معرفت نیز عبارت است از: خوف از خدا و خشیت در برابر او، اخلاص در عمل، فربه‌ی روح، توانایی در امر زندگی، فروتنی، سودمندی، زهدپیشگی، رعایت مقررات اجتماعی و قانون الهی، رشد ایمان، سرزندگی و نشاط. به قول مولانا:

علم‌های اهل دل، حمالشان	علم‌های اهل تن، احمالشان
علم چون بر دل زند، یاری شود	علم چون بر تن زند، باری شود

به امید روزی که علوم مورد استفاده‌ی بشر در این عصر به اصطلاح تکنولوژی به معنای حقیقی پرده‌گشایی گردد و ماهیت اصلی خود که سرچشمه از عالم بالا می‌باشد را هویدا کند و به امید لحظه‌ای که در سایه‌ی این علوم، که انفاس عمر در این مسیر در حال سپری است، جان‌های عزیزان و همچنین گردآوردندگان این اثر به عارفان و فانیان وجود حق متصل شود تا به وصال اهل بیت پیامبر (ص) و از آن‌جا به سرمقصد نهایت به کمالات الهیه، توحید صمدی قرآن کریم، نایل گردد که تنها با این مسیر می‌توان امیدوار بود که به خواست خداوند متعال، علم و دانش مورد نظر در دانشگاه‌ها و مراکز علمی در مسیر واقعی خود هدایت می‌شوند.

یکی از علوم بسیار مهم و کاربردی در تجزیه و تحلیل و طراحی اجزا و سیستم‌های مورد نیاز، انتقال حرارت می‌باشد. هدف این کتاب نیز بیان مفاهیم اصول فیزیکی و ریاضی این شاخه از علم 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 مسایل مهندسی از قبیل تنش، سینتیک واکنش‌های شیمیایی و مدل‌سازی ریاضی مسایل واقعی و کاربردی را داراست. مراحل حل مسایل در این نرم‌افزار به شرح زیر است:

- تحلیل اولیه‌ی معادلات
- تشکیل مشتقات، انتگرال‌ها و توابع روش اجزا محدود گلرکین
- ساختن ماتریس تریپل 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 غیر خطی از نوع مشتق جزئی و معمولی را در سریع‌ترین زمان ممکن دارد.

این نرم‌افزار تاکنون در زمینه‌ی 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 مورد نظر را بر این معادلات یا بر خصوصیات ماده اعمال نمود. دیدگاه‌های اصلی آن، حل معادلات پیچیده‌ی غیر خطی است که در زمینه‌ی انتقال حرارت، به وفور رخ می‌دهد. از طرف دیگر، اکثر کتاب‌هایی که تاکنون با موضوع مشابه ارائه شده‌اند، معمولاً با روش‌های پیچیده و دالانی به دنبال پاسخ مسأله بوده و همچنین اغلب از ارائه‌ی خروجی‌های گرافیکی فراتر از نمودار دو بُعدی عاجز بوده‌اند. در نرم‌افزار FlexPDE اولاً بسیار ساده‌تر از روش‌های قبلی می‌توان به پاسخ دست یافت، ثانیاً با ارائه‌ی خروجی‌های گرافیکی نظیر کانتور، سطح سه بُعدی پارامتر مورد نظر در کنار نمودارهای دو بُعدی، درک بهتر فیزیک مسأله برای کاربر مهیا می‌شود.

کتاب حاضر، شامل شش فصل اصلی و یک فصل ضمیمه است. در فصل‌های اصلی، ابتدا تحلیل یک بُعدی مسایل انتقال حرارت و حل معادلات تک متغیره ارائه شده است. در فصل دوم انتقال حرارت دو بُعدی پایای مقدماتی و در فصل سوم همین مسایل در حالت پیشرفته، یعنی ضریب انتقال حرارت هدایتی و تولید حرارت متغیر و در پایان فصل، خنک‌کاری جامدات با انتقال حرارت ترکیبی جابجایی-تشنش با تولید حرارت یکنواخت داخلی مورد تحلیل قرار گرفته است. در فصل چهارم، مبانی تحلیل سه بُعدی انتقال حرارت هدایتی یا کمک نرم‌افزار FlexPDE ارائه شده است. در فصل پنجم، انتقال حرارت هدایتی در پره و تیغه به صورت دو و سه بُعدی انجام شده، و در نهایت در فصل ششم بررسی گذرای مسایل مختلف با کمک این نرم‌افزار انجام شده است. پیوست، که به فصل‌های اصلی شش‌گانه 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 مسایل انتقال حرارت هدایتی 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 هیچ گونه آشنایی با نرم‌افزار FlexPDE ندارید، ابتدا فصل هفتم 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 به طور کامل مشاهده نمایید.
 - شماره‌ها - موج - در کدهای ارائه شده در این کتاب، صرفاً جهت سهولت در ارجاع حین ادای توضیحات وارد شده است و در هنگام کدنویسی در نرم‌افزار FlexPDE نباید نوشته شوند.
- امید آن می‌رود که کتاب حاضر، ستر لازم را برای آشنایی دانشجویان، پژوهشگران و تمامی عزیزانی که آن را مورد مطالعه قرار می‌دهند، روشن، ساده، سریع و قابل درک برای تحلیل مسایل پیچیده فراهم کند، همچنین شروعی برای رویکرد جدیدی از پژوهش‌ها، مطالعات در زمینه‌ی انتقال حرارت و یا زمینه‌های دیگر باشد.

خدایا چنان کن سرانجام کار تو خشنود باشی و ما رستگار