

ریاضیات مهندسی پیشرفته

www.ketab.ir

سرشناسنامه	کریزیک اروین
عنوان و نام پدیدآور	Kreyszig, Ervin
مشخصات نشر	ریاضیات مهندسی پیشرفته / نوشته‌ی اروین کریزیک، ادوارد ج. نورمیتون؛ برگردان حمیدرضا ظهوری زنگنه، محمدتقی جهانپنده.
مشخصات ظاهری	تهران: آوند دانش؛ همراه علم، ۱۳۹۵.
شابک	۴۴۱: مصور، همراه علم، ۱۳۹۵.
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸-۶۰۰-۹۱۳۶۲-۴-۷: ریال ۴۵۰۰۰۰
موضوع	فیفا:
موضوع	موضوع: فیزیک ریاضی
موضوع	mathematical physics:
موضوع	ریاضیات مهندسی:
موضوع	Engineering mathematics:
شناسنامه افزوده	کریزیک، هربرت
شناسنامه افزوده	Kreyszig, Herbert:
شناسنامه افزوده	نورمیتون، ادوارد ج.
شناسنامه افزوده	Norminton, E.J. (Edward J.)
شناسنامه افزوده	ظهوری زنگنه، حمیدرضا، ۱۳۳۷ - مترجم
شناسنامه افزوده	مترجم: محمدتقی، ۱۳۳۷ - مترجم
رده بندی کنگره	۹۷۸-۶۰۰-۹۱۳۶۲-۴-۷: ریال ۴۵۰۰۰۰
رده بندی دیویی	۵۱۰-۳۶۰
شناسنامه کتابشناسی ملی	۳۸۰۱۷۶:



آوند دانش

ریاضیات مهندسی پیشرفته ADVANCED ENGINEERING MATHEMATICS - 10th ed

نوشته‌ی: اروین کریزیک
برگردان: حمیدرضا ظهوری زنگنه ۱۳۳۷، محمدتقی جهانپنده ۱۳۳۷

تاریخ انتشار: چاپ اول - تابستان ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه

گرافیک و صفحه‌بندی: ساجده سادات نوشایی

مشخصات ظاهری: ۴۴۰ ص، مصور، جدول، نمودار: ۲۴،۵ × ۲۰ س م

چاپ و صحافی: چاپ دارا

ناشر: همراه علم

شابک: ۷ - ۴ - ۹۱۳۶۲ - ۶۰۰ - ۹۷۸

ناشر همکار: انتشارات آوند دانش

قیمت: ۴۵۰۰۰۰ ریال

پیش گفتار ناشر

در سراسر جهان، آنچه به عنوان کتاب درسی یا دانشگاهی (textbook) معرفی می‌شود، مجموعه‌ای است که به منظور شناخت نظام‌مند، فراگیری دانش و کسب بینش لازم از یک موضوع یا مبحث نوشته یا گردآوری می‌شود، به طوری که خواننده‌ی آن مجموعه بتواند پس از خواندن و فراگیری مطالب نگارش‌یافته، درک درستی از موضوع یا مبحث مورد نظر به دست آورده و دانش و بینش فراگرفته را در جایگاه مناسب و مرتبط با موضوع به کار ببرد. البته در بیشتر موارد، لازم است فراگیری این گونه مطالب، بنا به ضرورت و یا احتیاط، زیر نظر یک صاحب‌نظر و خبره صورت گیرد - فردی که در اکثر اوقات، جز یک مدرس یا استاد نمی‌تواند باشد. امروزه، با توجه به گستردگی کتاب‌های درسی/دانشگاهی که در حوزه‌ها و مباحث گوناگون، توسط نویسندگان و ناشران مختلف عرضه می‌شوند، نقش مدرسان و استادان در تعیین مرجع مناسب در اکثر نظام‌های آموزشی، بسیار اساسی است و خوانندگان این دسته از کتاب‌ها غالباً برای شناسایی کتاب درسی/دانشگاهی مربوط به حوزه‌ی مطالعاتی خود، به این افراد رجوع می‌کنند. از طرف دیگر، مدرسان و استادان نیز تلاش می‌کنند با رصد جوامع دانشگاهی در سطح ملی و بین‌المللی، همواره از برترین و جدیدترین آثار، که در کتاب‌های درسی یا دانشگاهی انتشار یافته‌اند، مطلع شوند این کار، به طور معمول، از طریق شناسایی نویسندگان برتر و صاحب‌نظر در جامعه‌ی دانشگاهی و یا بررسی آثار ناشران فعال در حوزه‌ی نشر دانشگاهی صورت می‌گیرد. برپایه‌ی موارد مذکور، استراتژی "آوند دانش" و شرکت "همراه علم"، بر آن شدند تا در اقدامی مشترک، با ناشر بین‌المللی و معتبر WileY وارد توافق شد. و کتاب‌های درسی/دانشگاهی این انتشارات را با خرید امتیاز ترجمه‌ی اثر به زبان فارسی، به صورت فارسی به صورت رسمی ترجمه و نشر نمایند. در این رهگذر، چارچوب و شرایط کلی زیر همواره مدنظر این دو ناشر قرار خواهد داشت: اولاً، کتاب درسی انتخاب‌شده برای ترجمه، از آثار شناخته‌شده و مطرح در جوامع دانشگاهی داخل و خارج کشور باشد؛ ثانیاً، مترجمان کتاب در زمره‌ی نویسندگان و کارشناسان تراز اول حوزه‌ی مربوط باشند؛ و ثالثاً، تمامی کتاب‌های منتشرشده توسط این دو ناشر، از کیفیت مناسب در جنبه‌های علمی، از جمله نحوه‌ی نگارش متن، کیفیت چاپ و سایر شرایط، برخوردار باشد تا مخاطبان این آثار، در درازمدت بتوانند این دو ناشر را به عنوان منابعی قابل اطمینان برای تهیه‌ی کتاب‌های درسی و دانشگاهی بشناسند. موارد مذکور، به طور مشخص، می‌تواند اطمینان‌بخش باشد. وفاداری مترجمان به اصل اثر نیز در پی داشته باشد. همچنین، بنا بر توافق صورت گرفته، این دو انتشارات همواره جدیدترین ویرایش کتاب‌های درسی را برای ترجمه در اختیار خواهند داشت، به نحوی که در ترجمه‌ی فارسی اثر، (همانند کتاب حاضر) همزمان با انتشار نسخه‌ی انگلیسی آن صورت می‌گیرد. از موارد دیگر این توافق که می‌توان به آن اشاره کرد، حق دسترسی منحصراً به پشتیبان تدریس کتاب برای استادان و مدرسانی است. از این کتاب‌ها، به عنوان مرجع اصلی تدریس در کلاس‌های خود استفاده می‌کنند. این حق دسترسی، با رعایت شرایط، به صورت رایگان در اختیار این افراد قرار می‌گیرد. امید است با به کارگیری چنین تمهیداتی، بتوان آثار قابل قبول و با کیفیتی را به دانشجوی دانشگاهی فارسی‌زبانان ارائه کرد و به پستوان استقبال مخاطبان، به این کار تداوم و بهبود بخشید. همچنین، به این وسیله از تمامی استادان و صاحب‌نظران محترمی که با کتاب‌های درسی انتشارات WileY از پیش آشنایی داشته آن‌ها را در کلاس‌های خود تدریس می‌کنند و بدین سبب، علاقه‌مند به ترجمه‌ی این آثار هستند، دعوت می‌شود تا از طریق نشانی info@hamrahelm.com یا globaleducation@wileyiran.com با ما مکاتبه کرده و با ارسال رزومه و نمونه‌ای از کار انجام‌شده وارد مذاکره شوند؛ به طور حتم، از تمامی درخواست‌های مربوطه استقبال شده و به تک‌تک آنها پاسخ داده خواهد شد.

پیش‌گفتار مؤلف

هدف و ساختار کتاب

این کتاب یک بررسی به روز، جامع و با جزئیات از ریاضیات مهندسی را ارائه می‌کند. هدف آن آشنا کردن دانشجویان مهندسی، فیزیک، ریاضی، علوم کامپیوتر و رشته‌های مرتبط با زمینه‌هایی از ریاضیات کاربردی است که بیشترین ارتباط برای حل مسائل عملی را دارد. تنها پیش‌نیاز، حسابان مقدماتی است. (اگرچه که یک یادآوری دقیق‌تر از حسابان پایه در طول کتاب و در پیوست ۳ ارائه شده است.) موضوعات در هفت بخش به صورت زیر تقسیم شده است:

- الف. معادلات دیفرانسیل عادی (ODEها) در فصل‌های ۱ الی ۶
- ب. جبر خطی، حسابان برداری. فصل‌های ۷ الی ۱۰ را ببینید.
- پ. آنالیز فوریه، معادلات دیفرانسیل جزئی (PDEها). فصل‌های ۱۱ و ۱۲
- ت. آنالیز مختلط در فصل‌های ۱۳ الی ۱۸
- ث. آنالیز عددی در فصل‌های ۱۹ الی ۲۱
- ج. بهینه‌سازی، گراف‌ها در فصل‌های ۲۲ و ۲۳
- چ. احتمالات، آمار در فصل‌های ۲۴ و ۲۵

به دنبال این فصول پنج پیوست در اید: ۱. مراجع، ۲. پاسخ به مسائل با شماره فرد، ۳. مطالب کمکی (مطالب داخل جلد کتاب را نیز مشاهده کنید)، ۴. اثبات‌های اضافی، ۵. بنویس. برای این چارچوب در صفحه بعد نشان داده شده است. بخش‌های این کتاب تا حد امکان مستقل از یکدیگر نوشته شده‌اند. (در صورت نیاز پیش‌نیازها در سطح مطالب بخش‌های فصل قبل به وضوح در شروع هر فصل ارائه شده است.) ما به امید سبب حداکثر انعطاف در انتخاب مطالب و نحوه ارائه آن براساس نیاز خاص آن‌ها را در نظر گرفته‌ایم. این کتاب برای توسعه ریاضیات مهیا می‌کند. این ویرایش دانشجویان را برای اهداف فصلی و آینده از طریق نگرش‌های مدرن، حوزه‌های فیزیکی و ریاضی می‌سازد. ما مطالب و ابزارهای یادگیری برای دانشجویان برای کسب پایه‌ای خوب از ریاضیات ارائه می‌دهیم که آن‌ها را در شغل‌های آینده و مطالعات بعدی کمک کند.

ویژگی‌های کلی کتاب عبارت‌اند از:

- سادگی مثال‌ها که تدوین را ساده‌تر می‌کند، چرا باید مثال‌های پیچیده را انتخاب کرد. در حالی که مثال‌های ساده‌تر برای آموزش حتی بهتر هستند.
- استقلال بخش‌ها و بلوک‌های فصول که انعطاف برای ارائه درس به منظورهای خاص را می‌دهد.
- ارائه خودخوان مطالب به جز برای محل‌هایی که به وضوح علامت‌گذاری شده‌اند و اثبات آنها نیاز به مطالبی فراتر از سطح کتاب است. در اینجا به جای آن مرجعی معرفی می‌شود.
- افزایش تدریجی در مشکل شدن بدون هیچ گونه پرش از روی مطالب برای اطمینان از تدریس لذت‌بخش و تجربه یادگیری
- نمادهای استاندارد مدرن برای کمک به دانشجویان با درس‌های دیگرشان، کتاب‌های مدرن و مجلات در ریاضیات، مهندسی، آمار، فیزیک، علوم کامپیوتر و دیگر موضوعات وابسته.

علاوه بر این کتاب را طراحی کردیم که تک‌جلدی، خودخوان، اصیل و منبع مناسبی برای مطالعه و تدوین ریاضیات کاربردی است و نیاز به جستجوهای زمان‌بر در اینترنت و یا سفرهای زمان‌بر به کتابخانه‌ها برای به دست آوردن یک مرجع خاص را از بین می‌برد.

بخش‌ها و فصل‌های کتاب

بخش ب فصل‌های ۷-۱۰ جبر خطی، حسابان برداری	
فصل ۷ ماتریس‌ها، سیستم‌های خطی	فصل ۹ حساب دیفرانسیل برداری
فصل ۸ مسائل مقدار ویژه	فصل ۱۰ حساب انتگرال برداری

بخش الف فصل‌های ۱-۶ معادلات دیفرانسیل عادی (ODEها)	
فصل‌های ۱-۴ مطالب پایه	
فصل ۵ جواب‌ها توسط سری	فصل ۶ تبدیل‌های لاپلاس

بخش د فصل‌های ۱۳-۱۸ آنالیز مختلط - نظریه پتانسیل	
فصل‌های ۱۳-۱۷ مطالب پایه	
فصل ۱۸ نظریه پتانسیل	

بخش ج فصل‌های ۱۲-۱۳ آنالیز فوریه، معادلات دیفرانسیل جزئی (PDEها)	
فصل ۱۱ آنالیز فوریه	
فصل ۱۲ معادلات دیفرانسیل جزئی	

بخش و فصل‌های ۲۲-۲۳ بهینه‌سازی، گراف‌ها	
فصل ۲۳ گراف‌ها، بهینه‌سازی	فصل ۲۲ برنامه‌ریزی خطی

بخش هـ فصل‌های ۱۹-۲۱ آنالیز عددی		
فصل ۱۹ روش‌های عددی	فصل ۲۰ جبر خطی عددی	فصل ۲۱ روش‌های عددی برای ODEها و PDEها

راهنماها	
راهنمای برنامه کامپیوتری مپل راهنمای برنامه کامپیوتری متمیکا	
پاسخ به سؤالات برای دانشجویان راهنمای مدرسین	

بخش ز فصل‌های ۲۴-۲۵ احتمالات، آمار	
فصل ۲۴ تحلیل داده‌ها، نظریه احتمال	
فصل ۲۵ آمار ریاضی	

چهار مضمون اصلی کتاب

نیروی محرکه در ریاضیات مهندسی، رشد سریع تکنولوژی و علوم است. موضوعات جدید، اغلب برآمده از دیسپلین‌های متعدد مانند ماشین‌های الکتریکی، انرژی خورشیدی، انرژی باد، ساخت‌وساز سبز، تکنولوژی نانو، مدیریت ریسک، تکنولوژی میوه، مهندسی بیوپزشکی، چشم‌انداز کامپیوتری، رباتیک، سفر فضایی، سیستم‌های ارتباطی، پشتیبانی سبز، سیستم‌های حمل و نقل، مهندسی مالی و اقتصاد در حال ظهور هستند. این چه تأثیری بر ریاضیات مهندسی دارد؟ مهندس باید مسأله‌ای از حوزه‌های مختلف گرفته و بتواند آن را مدل کند. این منجر به یکی از مضمون‌های اصلی کتاب می‌شود.

۱. مدل‌سازی. روندی در مهندسی، فیزیک، علوم کامپیوتر، بیولوژی، شیمی، علوم محیطی، اقتصاد و دیگر زمینه‌ها است که در آن یک موقعیت فیزیکی و برخی مشاهدات دیگر به یک مدل ریاضی ترجمه می‌شود. این مدل ریاضی می‌تواند یک سیستم از معادلات دیفرانسیل مانند کنترل جمعیت (بخش ۴-۵)، یک مدل احتمالی (فصل ۲۴)، مانند مدیریت ریسک، یک مسأله برنامه‌ریزی خطی (بخش‌های ۲۲-۲۳) الی ۲۲-۴) منبهم کردن خسارات محیطی به واسطه آلاینده‌ها، یک مسأله مالی از ارزش‌گذاری یک سهم باشد که منجر به حل یک معادله دیفرانسیل با شرایط مرزی باشد (بخش ۱۹-۲) و خیلی مسائل دیگر.

گام بعدی: حل مسأله ریاضی به دست آمده توسط یکی از روش‌های پوشش داده‌شده در کتاب ریاضیات مهندسی پیشرفته است. گام سوم: تفسیر فیزیکی و آماری آن یک نتیجه ریاضی و مشاهده مفهوم و نتایج آن است.

در نهایت باید تصمیمی اتخاذ کرد و یا توصیه‌ای برای سیاست‌گذاری عمده است. به‌طور مثال مدل کنترل جمعیت می‌تواند به سیاستی منجر شود که از مابین برای ده سال جلوگیری شود یا با ارزیابی ارزش سهام یک کالا، به خرید آن توصیه شود. گستره موضوعات بی‌پایان است، اما به‌طور کلی باورهای اساسی آن بسیار قوی است و قادر به ارائه پیشنهاداتی برای دستیابی به اهداف تعالی جامعه است. به‌طور مثال سیاست‌های علائنه در رابطه با گرم‌شدن جهانی، توزیع بهتر امکانات در روندهای ساخت یا انجام تصمیم‌های آماری (مانند آنچه که در بخش ۲-۳ درباره این که آیا یک دارو برای معالجه یک بیماری مؤثر است، انجام شود). در حالی که نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم که در آینده چه اتفاقی می‌افتد، می‌دانیم که دانشجویان باید به تمرین مدل‌سازی برای مسائل داده‌شده از بسیاری از کاربردهای متفاوت بپردازند، همان‌گونه که در این کتاب انجام می‌شود. ما مدل‌سازی از یک مدل خام در بخش ۱-۱ آموزش داده و مثال‌های متعددی در بخش ۱-۳ ارائه می‌دهیم و به این طریق روندهای مدل‌سازی در طول کتاب ادامه می‌دهیم.

۲. استفاده گسترده از نرم‌افزارهای قدرتمند برای کارهای عددی. فهرست شده در شروع بخش (ه) و آمار (بخش ز) از اهمیت فزاینده‌ای روبرو هستند. پروژه‌ها در مهندسی و شرکت‌های مهندسی ممکن است رگرسیون بزرگ در مدل‌سازی سیستم‌های بسیار پیچیده با صدها و یا هزاران معادله و یا بیشتر هستند. آنها نیاز به چنین نرم‌افزارهایی دارند، اما سیاست ما همواره واگذاری میزان استفاده از کامپیوتر از هیچ یا استفاده کم و یا استفاده وسیع به مدرسین بوده است.

۳. زیبایی ریاضیات مهندسی. ریاضیات مهندسی متکی به تعداد نسبتاً کمی از مفاهیم پایه است و درگیر ابزار قدرتمند اصول یک‌پارچه‌سازی است. هر زمان که آنها به وضوح قابل مشاهده هستند به آنها اشاره می‌کنیم. به‌طور مثال در بخش ۴-۱ یک مسأله مخلوط شدن را از یک تانکر به دو تانکر مسأله یک مدار را از یک مدار به دو مدار گسترش دادیم و در نتیجه تعداد ODEها را از یک ODE به دو ODE افزایش دادیم. این مثالی از یک مدل ریاضی جذاب است چرا که «رشد» در مسأله در «افزایش» تعداد ODEها منعکس شده است.

۴. شناسایی واضح ساختار مفهومی موضوعات. به‌طور مثال آنالیز مختلط (در بخش د) در ساختار زمینه‌ای یک‌پارچه نیست بلکه توسط سه مکتب فکری متمایز در ریاضیات شکل گرفته است. هر یک نگرشی متفاوت ارائه می‌دهند که کاملاً مشخص هستند. اولین نگرش حل انتگرال‌های مختلط با استفاده از فرمول انتگرال کوشی (فصل‌های ۱۳ و ۱۴) است. نگرش دوم استفاده از سری‌های

لوزان و محاسبه انتگرال‌های مختلط با انتگرال‌گیری مانده‌ها (فصل‌های ۱۵ و ۱۶) است و در نهایت استفاده از یک نگرش هندسی از نگاشت‌های همدیس برای حل مسائل شرایط مرزی (فصل‌های ۱۷ و ۱۸) است. یادگیری ساختار مفهومی و نمادها و مفاهیم در حوزه‌های متفاوت ریاضیات مهندسی به سه دلیل بسیار مهم هستند:

- (الف) به دانشجو اجازه شناسایی یک مسأله جدید و قراردادن آن در گروه درستی از مسائل را می‌دهد.
- زمینه‌های ریاضیات مهندسی در حال رشد هستند، اما اغلب آنها ساختار مفهومی خود را حفظ کرده‌اند.
- (ب) دانشجو می‌تواند اطلاعات جدید را با توانایی تطبیق خود در ساختار مفهومی سریع‌تر جذب کند.
- (ج) دانش ساختار مفهومی و شناخت واژه‌ها هنگام استفاده از اینترنت برای جستجوی اطلاعات درباره یک مفهوم ریاضی نیز مهم است. چون چنین جستجوهای نیازمند استفاده از کلمات (یعنی واژه‌ها) کلیدی در ماشین جستجو است. دانشجو باید مفاهیم مهم را به نظر بسیار (یا قادر به یافتن آنها در کتاب باشد) که بتواند کاربرد و حوزه ریاضیات مهندسی را شناسایی کند.

تغییرات بزرگ در این ویرایش

۱ تغییر در مجموعه مسائل
مجموعه مسائل بازنگری شده و افزایش تعداد مسائل با کاربرد بیشتر، تغییرات در ریاضیات مهندسی منعکس شده است. تأکید بیشتری بر مدل‌سازی انجام شده است. اینک مسائل در زمینه تبدیل فوری گسسته نیز موجود است (در بخش ۱۱-۹).

۲ جواب‌های به صورت سری $O(E)$ ها، توابع خاص و آنالیز فوریه بازنویسی شده است.
فصل ۵ درباره جواب‌های سری ODE و توابع خاص کوتاه‌تر شده است. هم‌اکنون فصل ۱۱ درباره سری فوریه شامل مسائل اشتورم لیوویل، توابع متعامد و بسط توابع ویژه متعامد (بخش‌های ۱۱-۵ و ۱۱-۶) است که به‌طور معنوی همخوانی بیشتری (به جای فصل ۵) با ایده فوریه در استفاده از توابع متعامد دارد.

۳ شروع بخش‌ها و فصل‌ها و همچنین بخش‌های فصل‌ها بازنویسی شده‌اند
برای ارائه بهتر ساختار موضوعات به دانشجو شروع بخش‌ها و فصل‌ها به‌طور کامل بازنویسی شده‌اند. علاوه بر این بخش‌های بزرگ پاراگراف‌های خاص از بخش‌های هر فصل بازنویسی شده و یا جملاتی جدید در متن به آن اضافه شده است. این باید به دانشجویان شهر بهتری در درک مطالب بدهد و به آنها اجازه جمع‌بندی خود از مطالب را بدهد. مجموعه فکر می‌کنیم که کتاب با جزئیات بیشتر و به‌طریقی مبسوط‌تر نوشته شده است.

۴ راهنمای پاسخ به سؤالات دانشجویی و راهنمای مطالعه گسترش یافته است.
براساس درخواست صریح استفاده‌کنندگان، پاسخ‌ها با جزئیات بیشتر و کامل‌تر ارائه شده است. توضیحات بیشتر درباره چگونگی یادگیری مؤثرتر موضوعات با اشاره به مهم‌ترین نکات ارائه شده است.

۵ یادداشت‌های تاریخی بیشتر ارائه شده و برخی گسترش یافته‌اند
هدف یادداشت‌های تاریخی آن است که به دانشجو نشان دهد که افراد زیادی از کشورهای مختلف که در موضوعات مختلف ما مرورکنندگان و محققین در صنعت و غیره در زمینه ریاضیات مهندسی نقش داشته‌اند. این باید دانشجویان را تشویق به خلاقیت و علائق و شغل‌هایشان کرده و شاید آنها را وادار به نقش‌آفرینی در ریاضیات مهندسی بکند.

تغییرات اضافه‌تر و ویژگی‌های جدید

- بخش‌هایی از فصل ۱ درباره معادلات ODE مرتبه اول بازنویسی شده‌اند. تأکید بیشتر بر مدل‌سازی و همچنین یک دیاگرام بلوکی جدید این مفاهیم را در بخش ۱+۱ معرفی کرده است. معرفی زود هنگام روش اویلر در بخش ۱-۲ برای آشنا کردن دانشجویان با روش‌های عددی پایه ارائه شده است.
- برای فصل ۲، درباره ODE‌های مرتبه دوم، به تغییرات زیر توجه کنید. برای راحتی مطالعه، قسمت اول، بخش ۲-۴ که درگیر ساختن سیستم جزم-فتر است، بازنویسی شده است؛ همچنین برخی مطالب در بخش ۲-۵ درباره معادله اویلر-کوشی بازنویسی شده است.
- جواب‌های سری ODE‌ها به‌طور قابل‌توجهی کوتاه‌تر شده است. توابع خاص: بخش‌های ۱-۵ و ۲-۵ را در یک بخش تحت عنوان «روش سری‌های توان» ادغام شده است، مطالب در بخش ۴-۵ درباره معادله بسل (از نوع اول) کوتاه‌شده. بخش ۷-۵ (مسائل اشتورم و لیوویل) و بخش ۸-۵ (بسط توابع ویژه متقاعد) حذف شده و به فصل ۱۱ منتقل شده است. («تغییرات اصلی» در بخش ۱۱ را مشاهده می‌کنید).
- در بخش ۷، بخش کاملاً جدید درباره ترکیب نگاشت‌های خطی یا دو مثال جدید تکمیل شده است. همچنین توصیفی جزئی‌تر درباره نقش فضاهای در ارتباط با تعریف فضای برداری ارائه شده است.
- جدول جدید جوی (بخش ۸) (مقدمه فصل ۸ «جبر خطی، مسائل مقدار ویژه ماتریسی») که در آن مسائل مقدار ویژه در کتاب رخ می‌دهد، اضافه شده است. توصیف مشهودتر از مفهوم مقدار ویژه در شروع بخش ۸-۱۱ ارائه شده است.
- تعریف بهتری از ضرب داخلی (در حسابان دیفرانسیل برداری) با شناسایی حالات تباهیده (در بخش ۹-۳) ارائه شده است.
- ساختار فصل ۱۱ درباره آنالیز فوری به‌طور قابل‌توجهی تغییر یافته است. بخش‌های ۱۱-۲ و ۱۱-۳ در یک بخش ادغام شده (بخش ۱۱-۲) بخش ۱۱-۴ قدیم درباره سری‌ها، فوریه مختلط حذف و بخش‌های جدید ۱۱-۵ (مسائل اشتورم و لیوویل) و ۱۱-۶ (سری‌های متعامد) اضافه شده است. مسائل جدید در مجموعه مسائل بخش ۱۱-۹ درباره مندیبل فوریه گسسته اضافه شده است.
- بخش جدید ۱۲-۵ درباره مدل‌سازی جریان گرما از سیمی در فضا با تشکیل معادله گرما اضافه شده است. مدل‌سازی PDE ها بسیار مشکل‌تر هستند بنابراین روند مدل‌سازی را از روند حل (در بخش ۱۲-۶) جدا کرده‌ایم.
- مقدمه‌ای بر روش‌های عددی به‌منظور وضوح بیشتر و ارائه بهتر بازآرایی شده است؛ مثال جدید درباره چگونگی روند کردن یک عدد اضافه شده است. بخش ۱۹-۳ درباره درونیابی با حذف نرمول مهمان تتر تفاضل مرکزی و ارائه یک مرجع به جای آن کوتاه‌تر شده است.
- زیرنویس‌های جدید و بزرگ با جزئیات تاریخی در بخش ۲۳-۳ به افتخار جناب استریک، مبدع روش سیمپلکس اضافه شده است.
- مسائل فروشنده دوره‌گرد حال به‌عنوان یک مسأله «مشکل» نوعی از بهینه‌سازی ترکیبیاتی (در بخش ۲۳-۲) بهتر ارائه شده است.
- در فصل ۲۴ مطالب درباره نمایش داده‌ها و مشخص‌سازی با پنج مثال گسترده‌تر و تجدید سازمان یافته است تا شامل قواعد تجربی درباره توزیع داده‌ها، allier و نمره Z (بخش ۲۵-۱ شود). علاوه بر این مثال جدید درباره encryption (بخش ۲۴-۴) اضافه شده است.
- فهرست نرم‌افزارها درباره روش‌های عددی (بخش ۵) و آمار (بخش ۷) به روز شده است.
- مراجع در پیوست ۱ با قراردادن ویرایش‌های جدید و برخی ارجاعات به وبگاه‌ها به روز شده است.

استفاده از کامپیوتر

ارائه در این کتاب قابل تطبیق با درجات مختلف استفاده از نرم افزار، سیستم های کامپیوتر جبری (CAS ها) یا ماشین های حساب با قابلیت برنامه نویسی و رسم نمودارها است که می تواند مبتنی بر عدم استفاده، استفاده بسیار کم، استفاده متوسط و یا استفاده بسیار وسیع از چنین فن آوری ها باشد. انتخاب میزان استفاده از کامپیوتر به مدرس درس واگذار شده است که نشانگر اعتقاد ما به انعطاف و قابلیت انطباق حداکثری است و صرف نظر از نوع تصمیم مدرس، شکاف و یا پرشی در متن کتاب و یا مجموعه مسائل به وجود نخواهد آمد. به وضوح برخی مسائل، تمریناتی سرراست هستند و باید با دست (کاغذ و ملاد و یا تایپ بر روی کامپیوتر) حل شود. دیگر مسائل نیازمند تفکر است و می تواند بدون کامپیوتر حل شوند. اما برخی مسائل وجود دارند که کامپیوتر می تواند کمک کار دانشجو باشد و در نهایت کتاب دارای پروژه های CAS، مسائل CAS و تجربه با CAS است که به یک کامپیوتر نیاز دارد و توانایی اش در حل مسائلی را نشان می دهد که حل آن ها بدون کامپیوتر مشکل و یا بدون آن ناممکن است. کامپیوتر افراد را به تجسم، تجربه کردن و کاوش مستقل فرا می خواند. به طور خلاصه درجه بالایی از انعطاف پذیری در استفاده از کامپیوتر ممکن است، چرا که تعداد بسیاری از مسائل برای انتخاب وجود دارد و در صورت تمایل مسائل CAS می توانند حذف شوند.

توجه کنید که "الاعان" درباره کامپیوتر (آنچه که در دسترس است و کجا می توان آن ها را سفارش داد) در شروع بخش ه درباره روش ها، عددی شروع بخش و درباره احتمال و آمار قرار داده شده اند چون میبل و متمتیکا سیستم های کامپیوتر جبری شناخته شده ای هستند، دو راهی کامپیوتری موجودند که مخصوص ریاضیات مهندسی پیشرفته طراحی شده اند:

E.Kreyszig, & E.J.Nominton, Maple Computer Guide, ۱۰th edition

E.Kreyszig, & E.J.Nominton, Mathematica Computer Guide, ۱۰th edition

استفاده از آنها کاملاً اختیاری است. چرا که کتاب بدون در نظر گرفتن این راهنماها نوشته شده است.

پیش‌گفتار مترجمان

قلمرو موضوعی اغلب دروس ریاضی مهندسی که در رشته‌های علوم فنی و مهندسی در بسیاری از دانشگاه‌های ایران تدریس می‌شود، معمولاً محدود به بخش‌هایی از جنبه‌های تحلیلی معادلات با مشتقات جزئی و توابع مختلط است. از این رو، منبعی لازم بود تا ضمن معرفی روش‌های تحلیلی جدید، کاربردهای آن‌ها را در سطح پیشرفته‌تر مطرح کند و در عین حال، جوابگوی نیازهای فزاینده محققین و دانشجویان باشد. این کتاب به منظور رسیدن به این هدف ترجمه شده است.

متن اصلی این اثر از همان آغاز انتشار با استقبال جامعه دانشگاهی مواجه شد و به دلیل آن که شامل گستره‌ای جامع از ریاضیات همراه با تمرینات برجسته بوده و چیدمان موضوعات در آن به گونه‌ای است که نیاز به منابع دیگر نمی‌باشد، لذا در مدت زمان کوتاهی به عنوان منبع اصلی درس ریاضی مهندسی مورد استفاده قرار گرفت.

مجلدی که در اختیار دارید ترجمه بخش‌های (ج) و (د) از متن اصلی است. مبانی نظری آنالیز فوریه، مسائل با مقادیر مرزی، مسائل اشتورم-لیوویل، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، مسائل دو و سه بعدی دیریکله، کاربردهای مختلف آنالیز فوریه، اعداد مختلط و توابع تحلیلی، نگاشت‌های دایره‌ای و کاربرد آن‌ها، انتگرال مختلط، سری‌های تیلور و اوران و حساب مانده، کاربردهای مختلف انتگرال‌گیری مختلط و نظریه پدسیل در این ده بخش بررسی شده است. بنابراین، مجلد حاضر به خودی خود متن جامع و کاملی را برای تدریس درس ریاضی مهندسی فراهم می‌آورد.

از این کتاب می‌توان برای تدریس ریاضی مهندسی پیشرفته در رشته‌های گوناگون علوم فنی و مهندسی سود جست. بعضی از بخش‌های آن را هم می‌توان در کنار متن اصلی موجود در دروس توابع مختلط و معادلات با مشتقات جزئی تدریس کرد و بدین وسیله سطح دانش دانشجویان دوره کارشناسی ریاضی را در کاربرد ریاضیات محض ارتقاء بخشید. همچنین با استفاده از این کتاب می‌توان روش‌های مدل‌سازی ریاضی را به عنوان یکی از ابزارهای مهم در ریاضیات صنعتی به دانشجویان رشته‌های مختلف ریاضیات و کاربردها معرفی کرد و سپس با بهره‌گیری از متن اصلی که جنبه نوبی‌تری دارند آن را تکمیل نمود.

با توجه به این که برای بعضی اصطلاحات و مفاهیم معادلات "دایره" در زبان فارسی موجود نیست، لذا در ترجمه این کتاب سعی شده است که در حد توان و با بهره‌گیری از نظرات برخی از صاحب‌طرائف، رساتان و بالقوه مانوس‌ترین معادل‌ها انتخاب شوند. امید است که مفید واقع شده و مورد استفاده محققین و دانشجویان عزیز قرار گیرد.

محمدتقی جهاندیده، حمیدرضا ظهوری زنگنه

فهرست

بخش الف آنالیز فوریه معادلات دیفرانسیل جزئی (PDEs) ۱

فصل ۱ آنالیز فوریه ۲

- ۱-۱ سری‌های فوریه ۳
- ۲-۱ دوره تناوب دلخواه. توابع زوج و فرد. بسط‌های نیم‌دامنه ۱۲
- ۳-۱ نوسانات واداشته ۲۲
- ۴-۱ تقریب توسط چندجمله‌ای‌های مثلثاتی ۲۶
- ۵-۱ مسایل اشتورم-لیوویل. توابع متعامد ۳۰
- ۶-۱ سری‌های متعامد. سری‌های فوریه تعمیم یافته ۳۷
- ۷-۱ انتگرال فوریه ۴۵
- ۸-۱ تبدیل فوریه کسینوسی و سینوسی ۵۴
- ۹-۱ تبدیل فوریه بessel. تبدیل‌های فوریه سریع و گسسته ۵۹
- ۱۰-۱ جداول تبدیل ۷۳
- مسایل و سوالات دوره‌ای فصل ۱ ۷۵
- خلاصه فصل ۱ ۷۶

فصل ۲ معادلات دیفرانسیل جزئی (PDEs) ۷۹

- ۱-۲ مفاهیم پایه PDEها ۸۰
- ۲-۲ مدل‌سازی: تار مرتعش، معادله موج ۸۰
- ۳-۲ جواب با استفاده از جداسازی متغیرها. استفاده از سری فوریه ۸۵
- ۴-۲ جواب دالامبر از معادله موج. مشخصه‌ها ۹۲
- ۵-۲ مدل‌سازی: جریان گرمای یک جسم در فضا. معادله گرما ۹۸
- ۶-۲ معادله گرما: جواب با سری‌های فوریه. مسائل گرمای ربعی. مدل مسأله دیریکله ۱۰۰
- ۷-۲ معادله گرما: مدل یک میله بسیار بلند. جواب با انتگرال‌ها و تبدیل فوریه ۱۱۱
- ۸-۲ مدل‌سازی: غشاء، معادله موج دوبعدی ۱۱۹
- ۹-۲ غشاء مربعی. سری‌های فوریه دوگانه ۱۲۱
- ۱۰-۲ لاپلاسین در مختصات قطبی. غشاء دایره‌ای. سری‌های فوریه-بسل ۱۳۰
- ۱۱-۲ معادله لاپلاس در مختصات استوانه‌ای و کره‌ای. پتانسیل ۱۳۹
- ۱۲-۲ جواب PDEها با استفاده از تبدیل‌های لاپلاس ۱۴۷
- مسایل و سوالات دوره‌ای فصل ۲ ۱۵۱
- خلاصه فصل ۲ ۱۵۲

بخش پ آنالیز مختلط ۱۵۵

فصل ۳ اعداد و توابع مختلط. مشتق‌گیری مختلط ۱۵۶

- ۱-۳ اعداد مختلط و نمایش هندسی آنها ۱۵۷
- ۲-۳ صورت قطبی اعداد مختلط. توان ها و ریشه ها ۱۶۳
- ۳-۳ مشتق. توابع تحلیلی ۱۷۰
- ۴-۳ معادلات کنشی-ریمان. معادله لاپلاس ۱۷۷
- ۵-۳ تابع نمایی ۱۸۳
- ۶-۳ توابع مثلثاتی و هذلولی گون. فرمول اویلر ۱۸۷
- ۷-۳ لگاریتم. توابع نمایی تعمیم یافته. مقدار اصلی ۱۹۱
- مسایل و سوالات دوره ای فصل ۳ ۱۹۶
- خلاصه فصل ۳ ۱۹۷

فصل ۴ انتگرال گیری مختلط ۱۹۹

- ۱-۴ انتگرال خطی در صفحه مختلط ۲۰۰
- ۲-۴ قضیه سنگرال کش ۲۱۰
- ۳-۴ فرمول انتگرال کنشی ۲۱۱
- ۴-۴ مشتق توابع تحلیلی ۲۲۳
- مسایل و سوالات دوره ای فصل ۴ ۲۲۱
- خلاصه فصل ۴ ۲۲۹

فصل ۵ سری های توانی، سری های تایلر ۲۱۱

- ۱-۵ دنباله ها، سری ها، آزمون های همگرایی ۲۳۲
- ۲-۵ سری های توانی ۲۴۲
- ۳-۵ توابعی که توسط سری های توانی ارائه می شوند ۲۴۰
- ۴-۵ سری های تایلر و مک لوران ۲۵۵
- ۵-۵ همگرایی یک شکل. (اختیاری) ۲۶۴
- مسایل و سوالات دوره ای فصل ۵ ۲۷۳
- خلاصه فصل ۵ ۲۷۴

فصل ۶ سری لوران، انتگرال باقی مانده ۲۷۵

- ۱-۶ سری های لوران ۲۷۶
- ۲-۶ نقاط تکین و صفرها ۲۸۳
- ۳-۶ روش انتگرال گیری مانده ۲۸۹
- ۴-۶ انتگرال گیری انتگرال های حقیقی به روش باقی مانده ۲۹۶
- مسایل و سوالات دوره ای فصل ۶ ۳۰۶
- خلاصه فصل ۶ ۳۰۷

فصل ۷ نگاشت همدیس ۳۰۹

- ۱-۷ هندسه توابع تحلیلی: نگاشت همدیس ۳۱۰

- ۲-۷ تبدیل‌های خطی کسری (نگاشت موبیوس) ۳۱۷
 ۳-۷ تبدیل‌های خطی کسری خاص ۳۲۱
 ۴-۷ نگاشته شدن هم‌دیس توسط توابع دیگر ۳۲۶
 ۵-۷ رویه‌های ریمانی. اختیاری ۳۳۱
 مسایل و سوالات دوره ای فصل ۷ ۳۳۲
 خلاصه فصل ۷ ۳۳۴

فصل ۸ آنالیز مختلط و نظریه پتانسیل ۳۳۵

- ۱-۸ میدان‌های الکترواستاتیک ۳۳۶
 ۲-۸ کاربرد نگاشت هم‌دیس. مدل‌سازی ۳۴۱
 ۳-۸ مسائل گرما ۳۴۶
 ۴-۸ ریز سیال ۳۵۱
 ۵-۸ فرمول‌های کنگرال پواسون برای پتانسیل‌ها ۳۵۹
 ۶-۸ ویرس‌ها، عدم می توابع هم‌ساز. قضیه یکتایی برای مسأله دیریکله ۳۶۳
 مسایل و سوالات دوره ای فصل ۸ ۳۶۷
 خلاصه فصل ۸ ۳۶۸

پیوست ۱ مراجع ۳۶۹

پیوست ۲ پاسخ به مسائل منتخب ۳۷۱

- پیوست ۳ مطالب کمکی ۳۹۱
 ۳-۱ الف فرمول‌ها برای توابع خاص ۳۹۱
 ۳-۲ الف مشتق‌های جزئی ۳۹۸
 ۳-۳ الف دنباله‌ها و سری‌ها ۴۰۰
 ۳-۴ الف گرادینان، دیورژانس، ∇^2 در مختصات منحنی‌الخط

پیوست ۴ اثبات‌های اضافی ۴۰۷

پیوست ۵ جداول ۴۱۷