

آشنایی با

معادلات دیفرانسیل

نویسندگان:

دنيس حى زيل وارن اس رایت

مترجم:

دکتر بهمن احمدی



۱۳۹۵

زیل، دنیس جی.، ۱۹۴۰ - م. Zill, Dennis G.

آشنایی با معادلات دیفرانسیل / نویسندگان دنیس جی زیل، وارن اس رایت، [مایکل کالن]؛ مترجم بهمن احمدی.

مشخصات نشر: شیراز: همارا، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۴۵۲ ص: جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۲۲-۷۱-۶

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Differential equations with boundary value problems, 8th. ed, c2013.

یادداشت: واژه‌نامه.

یادداشت: نمایه.

موضوع: معادله‌های دیفرانسیل

موضوع: Differential equations

موضوع: مساله‌های مقدار مرز

موضوع: Boundary value problems

شناسه افزوده: رایت، وارن اس.، ۱۹۴۰

شناسه افزوده: Wright, Warren S.

شناسه افزوده: کالن، مایکل، ۱۹۴۳ - م.

شناسه افزوده: Cullen, Michael R.

شناسه افزوده: احمدی، بهمن، ۱۳۶۱ - ، مترجم

رده کنگره: ۱۳۹۵ ۱۳۷۱/ز ۳۷۱ QA

رده دیویی: ۵۱۵/۳۵

شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۱۳۲۹۳

انتشارات همارا

شیراز- فلکه گاز-کوچه ۱۱

www.hamaralib.ir

تلفن: ۰۷۱-۳۲۲۸۷۶۹۳-۳۲۲۶۲۴۲۹

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۲۲-۷۱-۶

ناظر چاپ: مریم رهبر

لیتوگرافی و چاپ: فخر ایران

صفحه آرای: انتشارات همارا

قیمت: ۳۳۰۰۰ تومان

© حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجم

پنج

پیشگفتار مؤلفین

هفت

۱	آشنایی با معادلات دیفرانسیل	۱
۲	۱.۱ تعاریف و اصطلاحات فنی	۱.۱
۱۸	۲.۱ مسائل مقداراولیه	۲.۱
۳۰	۳.۱ معادلات دیفرانسیل و مدل‌های ریاضی	۳.۱
۵۱	مرور فصل ۱	
۵۴	۲ معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی ۱	۲
۵۵	۱.۲ بررسی منحنی‌های جواب بدون جزئیات	۱.۲
۵۵	۱.۱.۲ میدان‌های جهت‌ی	۱.۱.۲
۵۹	۲.۱.۲ معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول، مستقل	۲.۱.۲
۷۳	۲.۲ معادلات جدایی‌پذیر	۲.۲
۸۵	۳.۲ معادلات خطی	۳.۲
۹۹	۴.۲ معادلات کامل	۴.۲
۱۱۰	۵.۲ حل معادلات به روش جانشانی	۵.۲
۱۱۷	۶.۲ یک روش حل عددی	۶.۲
۱۲۵	مرور فصل ۲	
۱۲۹	۳ معادلات دیفرانسیل مراتب بالاتر	۳
۱۳۰	۱.۳ مباحث مقدماتی - معادلات خطی	۱.۳
۱۳۰	۱.۱.۳ مسائل مقداراولیه و مقدارمرزی	۱.۱.۳
۱۳۳	۲.۱.۳ معادلات همگن	۲.۱.۳
۱۳۹	۳.۱.۳ معادلات ناهمگن	۳.۱.۳
۱۴۷	۲.۳ کاهش مرتبه	۲.۳
۱۵۱	۳.۳ معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت	۳.۳
۱۶۲	۴.۳ ضرایب نامعین - روش برهم‌نهی	۴.۳

۵.۳	ضرایب نامعین - روش پوچساز	۱۷۴
۶.۳	پارامترهای متغیر	۱۸۵
۷.۳	معادله‌ی کوشی-اویلر	۱۹۳
۸.۳	معادلات دیفرانسیل غیرخطی	۲۰۳
مرور فصل ۳		۲۱۰

۴	حل معادلات خطی به کمک سری‌های توانی	۲۱۳
۱.۴	مروری بر سری‌های توانی	۲۱۴
۲.۴	جواب‌هایی حول نقاط عادی	۲۲۳
۳.۴	جواب‌هایی حول نقاط تکین	۲۳۵
۴.۴	توابع خاص	۲۴۷
مرور فصل ۴		۲۶۶

۵	تبدیلات لاپلاس	۲۶۹
۱.۵	تعریف تبدیل لاپلاس	۲۷۱
۲.۵	تبدیلات وارون لاپلاس و تبدیلات مشتقات	۲۸۲
۱.۲.۵	تبدیلات وارون لاپلاس	۲۸۲
۲.۲.۵	تبدیلات مشتقات	۲۸۵
۳.۵	خواص عملگری (۱)	۲۹۳
۱.۳.۵	انتقال روی محور s ها	۲۹۳
۲.۳.۵	انتقال روی محور t ها	۲۹۷
۴.۵	خواص عملگری (۲)	۳۱۰
۱.۴.۵	مشتقات یک تبدیل	۳۱۰
۲.۴.۵	تبدیل انتگرال‌ها	۳۱۱
۳.۴.۵	تبدیل توابع متناوب	۳۱۶
۵.۵	تابع دلتای دیراک	۳۲۶
۶.۵	دستگاه‌های معادلات خطی	۳۳۲
مرور فصل ۵		۳۴۱

۶	دستگاه‌های معادلات خطی مرتبه‌ی اول	۳۴۷
۱.۶	مباحث مقدماتی - دستگاه‌های خطی	۳۴۸
۲.۶	دستگاه‌های خطی همگن	۳۵۸
۱.۲.۶	مقادیر ویژه‌ی متمایز	۳۵۹
۲.۲.۶	مقادیر ویژه‌ی تکراری	۳۶۴
۳.۲.۶	مقادیر ویژه‌ی مختلط	۳۶۹
۳.۶	دستگاه‌های خطی ناهمگن	۳۷۹
۱.۳.۶	ضرایب نامعین	۳۷۹

۳۸۲	پارامترهای متغیر ۲.۳.۶
۳۸۹	نمای ماتریسی ۴.۶
۳۹۶	مرور فصل ۶
۳۹۸	پیوست الف. جدول تبدیلات لاپلاس
۴۰۱	پیوست ب. پاسخ‌های مسائل برگزیده
۴۲۷	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۴۳۲	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۴۳۷	نمایه

پیشگفتار مترجم

نیاز روزافزون علوم مهندسی، فیزیک، شیمی، اقتصاد و سایر شاخه‌های علم به نظریه‌ی معادلات دیفرانسیل، اساتید این شاخه از ریاضیات را بر آن می‌دارد که نه تنها این پایه‌ی اساسی از علم را بیش از پیش تقویت کنند، بلکه روش‌های انتقال این دانش به نسل‌های جدید را به‌روزر، مفیدتر و نیز جذاب‌تر سازند. بنابراین نگارش یا ترجمه‌ی کتاب در زمینه‌ی معادلات دیفرانسیل برای استفاده‌ی دانشجویان مقطع کارشناسی در دانشگاه‌های کشورمان اهمیت ویژه‌ای دارد. در سال‌های اخیر اساتید مجرب کشور کتاب‌های ارزشمندی را در این زمینه تألیف یا ترجمه نموده‌اند. نگارنده‌ی این سطور نیز در طی دوران تحصیل خود، از بسیاری از این متون بهره برده است و آشنایی خود با این شاخه را مرهون همت این اساتید می‌داند.

با این وجود، نیاز به روش‌های مدرن‌تر و جذاب‌تر آموزش معادلات دیفرانسیل، مثال‌های بیشتر و کاربردی‌تری که ابعاد مطلب را به‌خوبی برای دانشجو روشن سازند، مجموعه‌های کامل‌تر و فراگیرتری از تمرین‌ها که بتوانند توانایی دانشجو را به‌خوبی محک بزنند و همچنین نیاز به آشنا ساختن بیشتر دانشجویان با روش‌های به‌کارگیری نرم‌افزارهای رایانه‌ای برای حل مسائل این شاخه، همواره برای مترجم این کتاب احساس می‌شده است.

این احساس نیاز، به همراه تجربه‌ی موفق تدریس معادلات دیفرانسیل در یکی از دانشگاه‌های کانادا بر اساس کتاب مشهور *Differential Equations with Boundary-Value Problems* تألیف Warren S. Wright و Dennis G. Zill (ویرایش هشتم)، انگیزای قوی برای ترجمه‌ی کتاب پیش رو بوده است. گویا این کتاب همه‌ی نیازهای فوق‌الذکر را برآورده می‌سازد و چه‌بسا به همین دلیل باشد که امروزه در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر امریکای شمالی از آن به‌عنوان منبع تدریس این درس استفاده می‌شود. کتاب پیش رو ترجمه‌ای است از شش فصل منتخب از کتاب فوق. انتخاب این شش فصل با این هدف بوده است که بتواند سرفصل‌های متداول در دانشگاه‌های کشور را برای نخستین درس در نظریه‌ی معادلات دیفرانسیل پوشش دهد. امید که این کتاب بتواند نقشی در یادگیری مؤثر معادلات دیفرانسیل در دانشگاه‌های کشور داشته باشد.

در این کتاب هرچند تلاش شده است از توضیحات بیهوده پرهیز شود، اما جزئیات به‌اندازه‌ای هستند که دانشجویی با سطح علمی متوسط می‌تواند با حل مثال‌ها به‌راحتی مطلب را فراگیرد. علاوه بر آن، تعداد زیاد تمرین‌های هر بخش، به همراه پاسخ‌های تمرین‌های منتخب می‌تواند منبعی بسیار مفید برای آماده گشتن برای امتحان و اشراف کامل بر موضوعات مورد بحث باشند.

حروف چینی این کتاب با استفاده از بسته‌ی قدرتمند زی‌پرشین (XePersian) از نرم‌افزار LaTeX صورت گرفته است. در اینجا از تلاش‌های ارزشمند طراحان این بسته و به‌ویژه از راهنمایی‌های بسیار مفید آقای دکتر خلیقی در سایت “پارسی لاتک” (www.parsilatex.com) صمیمانه تشکر می‌کنم. هرچند تلاش نموده‌ام که این متن فاقد هرگونه اشتباه حروف چینی به‌ویژه در فرمول‌ها و محاسبات باشد، اما وجود چنین اشتباهاتی غالباً اجتناب‌ناپذیر است. لذا از خواننده خواهشمندم در صورت مشاهده‌ی چنین مواردی از طریق نشانی ایمیل bahman.ahmadi@gmail.com بنده را مطلع سازد.

در پایان بر خود لازم می‌دانم از اعضای محترم هیئت علمی بخش ریاضی دانشگاه شیراز، بابت حمایت‌های بی‌دریغشان در به ثمر نشستن این کتاب تقدیر و تشکر به عمل بیاورم.

بهمن احمدی
تابستان ۱۳۹۵

www.ketab.ir

پیشگفتار مؤلفین

سخنی با دانشجویان

هر نویسنده‌ای با این امید زندگی می‌کند که کسی واقعاً کتابش را بخواند. برخلاف آنچه غالباً تصور می‌شود، تقریباً هر چیزی که در یک متن ریاضی دوره‌ی کارشناسی به چشم می‌خورد، برای شما نگاشته شده است نه برای مدرس. هرچند این مدرس درس است که تصمیم می‌گیرد چه قسمت‌ها و موضوعاتی از کتاب باید در کلاس فراگرفته شود، اما هر آنچه در آن است مستقیماً خطاب به دانشجوی نوشته شده است. بنابراین می‌خواهیم شما را تشویق کنیم که این کتاب را بخوانید! اما نه آن‌گونه که یک رمان را می‌خوانید؛ نباید آن را سریع بخوانید و نباید چیزی را حذف کنید. آن را به مثابه یک کتاب کار بینگارید. منظور این است که ریاضیات را همواره باید با یک قلم و کاغذ خواند چرا که احتمالاً می‌بایست مراحل و جزئیات مثال‌ها و مباحث را برای خود توجیه کنید. قبل از پرداختن به هرگونه تمرینی، همه‌ی مثال‌های موجود در یک بخش را حل کنید؛ مثلاً به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوانند مهم‌ترین اهداف بخش را شرح داده و در نتیجه فرایندهای لازم جهت حل تمرین‌های آن بخش را بنمایانند. ما به دانشجویان خود توصیه می‌کنیم به هنگام خواندن یک مثال، آن را روی کاغذ بنویسند و پاسخ آن را در کتاب بنینند؛ سعی کنند آن را حل کنند و سپس پاسخ خود را با پاسخ کتاب مقایسه کرده تفاوت‌های احتمالی موجود را برطرف سازند. تلاش کرده‌ایم تا جایی که امکان دارد، همه‌ی مراحل کار را بیان کنیم، اما اگر قسمت مبهمی وجود داشته باشد، می‌بایست سعی کرده جزئیات را کامل کنید (اینجا همان جایی است که به قلم و کاغذ نیاز خواهید داشت). این روند ممکن است آسان نباشد اما بخشی از فرایند یادگیری است. بدیهی است که فراگرفتن مفاهیم و به دست آوردن درکی عمیق از آن‌ها همراه با دشواری‌ها بوده نیاز به ممارست و سخت‌کوشی دارد.

در پایان برای شما آرزوی موفقیت داریم و امیدواریم از این متن و نیز درس پیش رو لذت ببرید. ما نیز زمانی که خود دانشجوی کارشناسی بودیم، این درس یکی از دروس محبوبمان بود چراکه به ریاضیاتی که با عالم فیزیکی در ارتباط هستند علاقه‌ی فراوانی داشتیم.

سخنی با اساتید

برای یک درس یک‌ترمی، فرض ما بر این است که دانشجویان این درس دو درس ریاضیات عمومی را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند. در این کتاب سعی بر این بوده است که توازنی منطقی بین رویکردهای تحلیلی، کیفی و کمی به مطالعه‌ی معادلات دیفرانسیل برقرار گردد. طی نگارش این متن، «فلسفه‌ی

بنیادین» این گونه بوده است: یک کتاب درسی مقطع کارشناسی باید به گونه‌ای نوشته شود که ضمن تأکید قوی بر درک دانشجو، مطالب آن سراسرست، قابل خواندن و مفید بوده و درعین حال سطح آن‌ها با مفهوم یک «نخستین درس» همخوانی داشته باشد.

دنيس جی زيل

وارن اس رايٲ

www.ketab.ir