

معادلات دینفرانسیل

روش ها و کاربردها

بالتاسام سید - حواری

ترجمه: ابراهیم تمیمی

عضو هیات علمی دانشگاه ولایت

سرشناسه

: سیدحواری، بالقاسم، ۱۹۷۸ - م.

Belkacem ,Said-Houari

عنوان و نام پدیدآور : معادلات دیفرانسیل روش‌ها و کاربردها/ بالقاسم سید حواری؛ مترجم ابراهیم تمیمی.

مشخصات نشر : تهران: گسترش علوم پایه، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری : ۳۴۱ ص: مصور (بخشی‌رنگی)، نمودار (رنگی).

شابک : ۲۲۰۰۰۰ ریال 8-697-490-978-978

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

یادداشت : عنوان اصلی: Differential equations : methods and applications, 2016.

یادداشت : واژه‌نامه.

یادداشت : کتابنامه: ص. [۳۳۴] - ۳۳۶.

موضوع : معادله‌های دیفرانسیل

موضوع : Differential equations

شناسه افزودن : تمیمی، ابراهیم، ۱۳۵۵ - مترجم

رده بندی کنگر : ۳۷۲.۷۸۱ س ۶۹۵۶

رده بندی دیویی : ۵۱۲.۵

شماره کتابشناسی ملی : ۴۴۸۹۴۱

نام کتاب: معادلات دیفرانسیل (روش‌ها و کاربردها)

ترجمه: ابراهیم تمیمی

ناشر: انتشارات گسترش علوم پایه

مدیر فنی: مهدی زنگنه

ویراستار: ابراهیم تمیمی

صفحه‌آرایی: سیما ابوبی

طراحی جلد: حاتمی کیا

لیتوگرافی: کوثر

چاپخانه: کوثر

سال نشر: ۱۳۹۵

نوبت چاپ: ۱

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

قیمت کتاب: ۲۲۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-490-697-8

شابک ۸-۶۹۷-۶۹۰-۹۷۸-۹۷۸

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می‌باشد.

دفتر انتشارات و بخش شهرستان: میدان انقلاب، ابتدای کارگر جنوبی، کوچه مهدی‌زاده، پلاک ۹، طبقه همکف

تلفکس: ۰۲۱-۶۶۹۰۵۳۱۶

تلفن: ۱۵ ~ ۶۶۹۰۵۳۱۲

دفتر سفارشات تهران: خ آزادی، خ جمال‌زاده جنوبی، خ دیلمان، پلاک ۱۴ واحد ۲

تهران: ۱۴ ~ ۶۶۵۹۵۵۱۳

نمایندگی تهران: خ انقلاب، نبش ۱۲ فروردین، پ ۱۴۴۴، کتابفروشی الباس - ۶۶۴۰۵۰۸۴

Email: gostaresh_op@yahoo.com

www.gostaresh-pub.com

توجه) فروشنده و خواننده گرامی: این کتاب دارای برچسب اصالت کالا (هولوگرام) در روی جلد است که ضمن دقت در این مورد ما را در صورت عدم وجود هولوگرام مطلع سازید.
با تشکر

معادلات دیفرانسیل

روش‌ها و کاربردها

پیش‌گفتار

امروزه، معادلات دیفرانسیل، بخش اساسی علوم مهندسی، فیزیک، مکانیک و حیات است و در بسیاری از حوزه‌های علمی و مهندسی کاربرد دارد.

یکی از دروسی که توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی مهندسی و ریاضیات گذرانده می‌شود، معادلات دیفرانسیل و کاربردها است. من این درس را در دانشگاه الحصن¹ در UAE از بهار ۲۰۱۴ تدریس کرده‌ام. بنابراین بخشی از این کتاب مدیون دانشجویان کارشناسی مهندسی دانشگاه الحصن است.

در این کتاب تلاش ما بر این است که مقدمه مختصر و پیشرفته‌ای درباره معادلات دیفرانسیل معمولی ارائه دهیم. ابتدا، ریشه‌های روش‌های ریاضیاتی به کار رفته برای حل معادلات دیفرانسیل مختلف را ارائه کرده‌ام و سپس در در بخش مثال‌هایی با جواب‌های مبسوط ارائه کرده‌ام. اغلب تمرین‌ها را می‌توان به صورت قضیه در کتاب‌های درسی دیگر یافت. به علاوه، من چندین تمرین را به عنوان کاربرد مستقیم قضیه‌های اصلی ارائه کرده‌ام. هر دانشجویی با دانش اندک درباره جبر ماتریسی و ریاضی عمومی II به ویژه انتگرال و سری می‌تواند به آسانی این کتاب را بخواند.

این کتاب، شامل مطالبی است که در کتاب‌های درسی کلاسیک و کتاب‌های پیشرفته کنونی یافت می‌شود. من سعی کرده‌ام که با پوشش ایده‌های اصلی در معادلات دیفرانسیل،

¹ALHOŠN University

این درس را به زبانی ساده ارائه دهم. هدف از نوشتن این کتاب، ارائه یک کتاب درسی کوچک و ساده به دانشجویان است که بتوانند به آسانی آن را بخوانند و به سرعت به ایده‌های اصلی برسند. بخش‌های اصلی کتاب به دانشجویان نشان می‌دهند که چگونه جواب‌هایی برای انواع مختلف معادلات دیفرانسیل تولید کنند.

فصل ۱ را با ارائه چند مدل آغاز کرده‌ام که در آنها، معادلات دیفرانسیل ایجاد می‌شوند، مانند: فیزیک، بوم‌شناسی، زیست‌شناسی، هندسه، مکانیک و برق. من همچنین تعاریف پایه معادلات دیفرانسیل را نیز ارائه کرده‌ام.

فصل ۲ به مطالعه انواع مختلف معادلات دیفرانسیل مرتبه اول مانند معادلات زیر اختصاص دارد: معادلات تفکیک پذیر، معادلات خطی، معادلات همگن، معادلات برنولی، معادلات کامل و معادلات ریکاتی. برای هر نوع از آنها، مثال‌ها و تمارینی همراه با جواب ارائه کرده‌ایم تا به دانشجویان کمک کنیم که نحوه نوشتن جواب نوعی معادلات دیفرانسیل را یاد بگیرند زیرا با توجه به تجربه تدریس خود و با مشاوره با دانشجویان ارشد و دکتری به این نتیجه رسیده‌ام که حتی برای برخی دانش‌جویان دکتری نوشتن جواب سازمان‌یافته یا نوشتن مقالات خوب، به علت نبود روش‌شناسی دشوار است.

فصل ۳، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم با ضرایب ثابت یا ضرایب متغیر را پوشش می‌دهد. من روش‌هایی را ارائه کرده‌ام که امکان بررسی چنین معادلات دیفرانسیل را می‌دهند.

فصل ۴، تبدیل لاپلاس و کاربردهایش و سودمندی آن برای حل مسائلی با مقدار اولیه را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.

در فصل ۵، روش سری‌های توانی معرفی شده است تا در معادلات دیفرانسیل با ضرایب متغیر مورد استفاده قرار گیرد.

فصل ۶ به حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل با استفاده از جبر ماتریسی اختصاص دارد. در این فصل، ما روشی ارائه می‌کنیم که به دانش درباره مقادیر ویژه ماتریس دستگاه برای یافتن جواب دستگاه معادلات دیفرانسیل متکی است و از فرم متعارف ژوردان اجتناب می‌کنیم.

سرانجام، در فصل ۷، ما نظریه کیفی معادلات دیفرانسیل را مطالعه می‌کنیم که در آن، تلاش می‌کنیم رفتار جواب را بدون دانستن حل‌های صریح استنتاج کنیم.

دو نوع تمرین در این کتاب ارائه می‌شوند، تمرین‌هایی که نظریه عمومی را اثبات می‌کنند و تمرین‌هایی که برای تکمیل بحث ارائه می‌شوند. من جواب‌های کامل همه تمرین‌ها را ارائه کرده‌ام.

این کتاب، برای استفاده به عنوان کتاب درسی برای کلاس‌های کارشناسی (همه رشته‌ها) درباره معادلات دیفرانسیل معمولی بسیار مناسب است.

در نهایت، ادعای هیچ ابتکاری در نوشتن این کتاب نداریم. اما تلاش‌های زیادی برای ارائه ساده و صحیح موضوعات تا حد ممکن صورت گرفته است.

حواری - بالقاسم سید

فهرست

۱۵	۱. مدلسازی و تعریف
۱۵	۱-۱ پیش زمینه
۱۵	۱-۱-۱ سقوط آزاد
۱۷	۱-۱-۲ دینامیک جمعیت و معادله لجستیکی
۲۱	۱-۱-۳ مدل شار - شارژی لوتکا - ولترا
۲۲	۱-۱-۴ هندسه
۲۳	۱-۱-۵ نوسانگر جسم - فنر
۲۵	۱-۱-۶ مدارهای الکتریکی
۲۸	۱-۲ راه حل ها و مسائل با مقدار اولیه
۳۲	۱-۲-۱ مسئله مقدار اولیه مرتبه اول
۳۴	۱-۳ معادلات دیفرانسیل خطی
۳۷	۲. معادلات دیفرانسیل مرتبه اول
۳۷	۲-۱ معادلات تفکیک پذیر
۴۲	۲-۱-۱ تمرین ها
۴۷	۲-۲ معادلات کامل

۵۲	۲-۲-۱ تمرین‌ها
۵۴	۲-۳ معادلات خطی مرتبه اول - روش فاکتور انتگرال‌گیری
۵۹	۲-۳-۱ تمرین‌ها
۶۵	۲-۴ جانشینی و تبدل
۶۵	۲-۴-۱ معادلات همگن
۶۹	۲-۴-۲ معادلات برنولی
۷۴	۲-۵ معادلات ریکاتی
۷۸	۲-۵-۱ تمرین‌ها
۸۳	۳. معادلات خطی مرتبه دوم
۸۴	۳-۱ معادلات همگن با ضرایب ثابت
۸۴	۳-۱-۱ رونسکین و استقلال خطی
۸۹	۳-۱-۲ جواب‌های معادله مرتبه دوم همگن
۹۷	۳-۱-۳ نوسانگرهای هماهنگ
۹۸	۳-۱-۴ نوسانگرهای نامیرا
۱۰۱	۳-۱-۵ نوسانگرهای میرا
۱۰۴	۳-۱-۶ معادله اویلر
۱۰۶	۳-۲ معادلات همگن با ضرایب متغیر
۱۰۶	۳-۲-۱ روش کاهش مرتبه

۱۱۳	۳-۳ معادلات خطی مرتبه دوم غیرهمگن
۱۱۶	۳-۳-۱ معادلات غیرهمگن با ضرایب ثابت
۱۳۲	۳-۳-۲ تشدید
۱۳۵	۳-۳-۳ روش تغییر پارامترها
۱۴۱	۳-۳-۴ تمرین‌ها
۱۵۳	۴. تبدیلات لاپلاس
۱۵۳	۴-۱ مقدمه و تعریف
۱۵۹	۴-۲ وجود تبدیل لاپلاس
۱۶۴	۴-۳ خواص تبدیل لاپلاس
۱۶۴	۴-۳-۱ خاصیت خطی
۱۶۶	۴-۳-۲ انتقال
۱۶۸	۴-۳-۳ مشتق
۱۷۱	۴-۳-۴ انتگرال‌گیری
۱۷۳	۴-۳-۵ پیچش
۱۷۸	۴-۳-۶ تبدیل لاپلاس یک تابع متناوب
۱۸۱	۴-۴ تبدیل لاپلاس معکوس
۱۹۱	۴-۵ کاربردهای معادلات دیفرانسیل
۱۹۳	۴-۶ تمرین‌ها

۲۰۹	۵. حل به کمک سری‌های توانی
۲۰۹	۵-۱ مقدمه و مرور سری‌های توانی
۲۱۳	۵-۱-۱ عملیات سری‌های توانی
۲۱۶	۵-۲ حل سری معادلات دیفرانسیل
۲۱۶	۵-۲-۱ حل سری معادلات دیفرانسیل مرتبه اول
۲۲۱	۵-۲-۲ حل سری معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم
۲۲۴	۵-۳ تمرین‌ها
۲۳۳	۶. دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل
۲۳۳	۶-۱ مقدمه
۲۳۸	۶-۲ دستگاه‌های خطی مرتبه اول
۲۴۶	۶-۲-۱ ماتریس‌های بنیادی و حل مساله
۲۵۳	۶-۲-۲ لم گرونوال
۲۵۹	۶-۲-۳ دستگاه خطی با ضرایب ثابت
۲۶۲	۶-۲-۴ تابع نمایی یک ماتریس
۲۶۶	۶-۲-۵ محاسبه تابع نمایی ماتریسی
۲۷۳	۶-۲-۶ روش عمومی محاسبه تابع نمایی یک ماتریس
۲۸۳	۶-۲-۷ معادله خطی مرتبه n ام
۲۸۹	۶-۳ تمرین‌ها

۷. نظریه کیفی ۳۰۱

۷-۱ دستگاه‌های خود به خودی دو بعدی و فضای فاز ۳۰۲

۷-۱-۱ پایداری دستگاه‌های خطی ۳۰۵

۷-۱-۲ دستگاه غیرخطی دو بعدی ۳۱۲

۷-۱-۳ چرخه‌های محدود ۳۱۷

۷-۲ تمرین ۳۲۵

مراجع ۳۲۴

ضمیمه ۳۲۷