



معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن

تألیف و ترجمه:

عظیم شریف زاده

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین)

انتشارات فرهیختگان دانشگاه

مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

سرشناسه : شریفزاده، عظیم
 عنوان و نام پدیدآور : معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن / تألیف : عظیم شریفزاده
 مشخصات نشر : تهران، فرهیختگان دانشگاه، ۱۳۸۹
 ناشر همکار : دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
 مشخصات ظاهری : ۳۳۷ ص؛ مصور
 شابک : ۷۵۰۰۰ ریال : ۵-۵۲-۵۶۱۸-۶۰۰-۹۷۸
 وضعیت فهرست نویسی: فبا
 یادداشت : کتابنامه: ص. ۳۳۷
 موضوع : معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن
 موضوع : معادلات دیفرانسیل راهنمای آموزشی (عالی)
 رده بندی کنگره : ۱۳۸۹: ۶ م ۹ ش/ ۲۷۲ Qa
 رده بندی دیویی : ۵۱۵/۳۸۷
 شماره کتابشناسی ملی: ۱۲۱-۲۱۲



عنوان کتاب :	معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن
ترجمه و تألیف :	عظیم شریفزاده
ناشر :	انتشارات فرهیختگان دانشگاه
ناشر همکار :	دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
ناظر فنی :	پرویز زارعی
طرح جلد :	پرویز زارعی
حروفچینی :	مریم جلا
چاپ و صحافی :	محیا
سال انتشار :	۱۳۸۹
نوبت چاپ :	اول، ۱۳۸۹
شمارگان :	۱۰۰۰ نسخه
قیمت :	۷۵۰۰ تومان
شابک :	۵-۵۲-۵۶۱۸-۶۰۰-۹۷۸

❖ کلیه حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است ❖

ساختمان مرکزی : قزوین، بلوار نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی قزوین
 مراکز فروش تهران : ۰۲۱-۶۶۹۵۱۶۴۶، ۰۶۶۴۹۰۱۷۸، ۰۶۶۴۹۰۱۷۹
 مراکز انتشارات تهران : تهران، میدان انقلاب، خیابان منیری جاوید بن بست شهرزاد، پلاک ۶ طبقه سوم
 آدرس سایت : www.fdpub.ir
 پست الکترونیک : qiaup@qiau.ac.ir

بنام خدا

پیشگفتار:

این کتاب برای دانشجویان مهندسی، علوم کاربردی، ریاضیات و فیزیک نگارش شده است. مثالها بگونه‌ای حل شده‌اند که به سادگی قابل فهم بوده و جزئیاتی که به درک بهتر مسایل کمک مینماید در آنها تشریح شده است. در فصل اول تعاریف مقدماتی مانند تعریف معادله دیفرانسیل و جواب آن و شرایط یکتایی جواب آمده است. فصل دوم و سوم به مطالعه انواع معادلات مرتبه اول و راه حل آنها اختصاص دارد.

در فصل چهارم کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه اول در زمینه‌های مختلف علوم توضیح داده شده است. در فصل پنجم معادلات مرتبه دوم و مراتب بالاتر و روش‌های مختلف حل آنها ارائه شده است و در فصل ششم از عملگرهای چند جمله‌ای برای حل معادلات خطی استفاده شده است. فصل هفتم اختصاص دارد به کاربردهای معادلات مرتبه دوم و مسایل مقدار مرزی. فصل هشتم به آشنایی با تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل اختصاص دارد. در فصل نهم از سریهای توانی برای حل معادلات دیفرانسیل استفاده شده است و در فصل دهم با استفاده از مقادیر و بردارهای ویژه، دستگاه معادلات دیفرانسیل مورد بحث قرار گرفته است. در چاپ دوم مطالب بیشتری به کتاب افزوده شده است و ایرادات چاپ قبلی حتی المقدور برطرف گردیده است.

بدینوسیله از کلبه کسانی که در نگارش، تایپ و ویراستاری این کتاب اینجانب را یاری رسانده‌اند بالاخص اساتید محترمی که دیدگاه‌ها و نظرات آنها سبب پربرتر شدن محتوای کتاب گردیده است تقدیر مینمایم و از جناب آقای دکتر قلندرزاده عضو هیأت علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، که در مورد نگارش این کتاب راهنمای اینجانب بوده‌اند تشکر می‌نمایم. امید است که تلاش اینجانب جهت تدوین این کتاب مورد قبول خوانندگان آن قرارگیرد.

فهرست مطالب:

صفحه

عنوان

فصل ۱: مفاهیم پایه‌ای معادلات دیفرانسیل

۹	۱-۱ تعاریف و طبقه‌بندی معادلات دیفرانسیل
۱۱	۱-۲ - جوابها
۱۳	۱-۳ - مسأله مقدار اولیه

فصل ۲: معادلات مرتبه اول و از درجه

۱۸	۲-۱ - معادلات تفکیک
۲۳	۲-۲ - معادلات دیفرانسیل همگن
۲۸	۲-۳ - معادلاتی که قابل تبدیل به فرم همگن هستند
۳۶	۲-۴ - معادلات دیفرانسیل مرتبه اول خطی
۴۲	۲-۵ - معادلاتی که قابل تبدیل به معادلات خطی هستند
۴۸	۲-۶ - معادلات دیفرانسیل کامل
۵۲	۲-۷ - عوامل انتگرال‌ساز
۶۴	۲-۸ - تغییر متغیر

فصل ۳: معادلات مرتبه اول از درجه غیر از یک

۷۸	۳-۱ - معادلاتی که بر حسب p قابل حل هستند
۷۴	۳-۲ - معادلاتی که بر حسب y قابل حل هستند
۷۸	۳-۳ - معادلاتی که بر حسب x قابل حل هستند
۸۰	۳-۴ - معادلاتی که فاقد x (یا y) هستند
۸۱	۳-۵ - معادلات همگن بر حسب x و y
۸۱	۳-۶ - معادلاتی که بر حسب x و y از درجه یک هستند (معادله لاگرانژ و کلزو)

فصل ۴: کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه اول

۸۹	۴-۱- رشد و زوال
۹۲	۴-۲- اصطکاک کابل یا تسمه
۹۴	۴-۳- جریان گرمای یک بعدی
۹۵	۴-۴- مدار الکتریکی
۹۸	۴-۵- کاربرد در اقتصاد
۱۰۰	۴-۶- کاربردهای هندسی
۱۰۱	۴-۶-۱- تراکتیس
۱۰۶	۴-۶-۲- مسیرهای متعامد
۱۱۰	۴-۶-۳- مسایل متفرقه در هندسه

فصل ۵: معادلات مرتبه دوم و معادلات دیفرانسیل خطی مراتب بالاتر

۱۱۵	۵-۱- حالات خاص معادلات مرتبه دوم خطی (فاقد x یا فاقد y)
۱۱۸	۵-۲- روش کاهش مرتبه
۱۲۱	۵-۳- استقلال خطی
۱۲۴	۵-۴- معادله همگن با ضرایب ثابت
۱۲۵	۵-۴-۱- معادله مرتبه دوم با ضرایب ثابت
۱۳۰	۵-۴-۲- معادله دیفرانسیل مرتبه دوم کامل
۱۳۲	۵-۵- معادلات خطی مراتب بالاتر
۱۳۵	۵-۶- معادله ناهمگن با ضرایب ثابت
۱۳۶	۵-۶-۱- روش ضرایب نامعین
۱۴۲	۵-۷- معادله کشی-اوپلر
۱۴۷	۵-۸- روش تغییر پارامتر

فصل ۶: عملگرهای چند جمله‌ای

۱۵۳	۶-۱- تعریف عملگر $P(D)$ و خواص آن
۱۵۷	۶-۲- عملگر وارون
۱۵۸	۶-۳- حالتیکه $Q(x) = bx^k$ و $(a_0 \neq 0)$ $P(D) = D - a_0$
۱۶۱	۶-۴- حالتیکه $Q(x) = bx^k$ $P(D) = a_n D^n + a_{n-1} D^{n-1} + \dots + a_1 D$
۱۶۴	۶-۵- حالتیکه $Q(x) = be^{ax}$
	۶-۶- حالتیکه $Q(x) = b \cos ax$ یا $Q(x) = b \sin ax$
۱۶۷	۶-۷- وقتیکه $Q(x) = e^{ax} V$ که در آن V تابعی از x است
۱۷۰	۶-۸- وقتیکه: $Q(x) = be^{ax}$ $P(a) = 0$
۱۷۲	۶-۹- وقتیکه $Q(x) = xV$ که در آن V تابع دلخواهی از x است

فصل ۷: کاربردهای معادلات مرتبه دوم

۱۷۷	۷-۱- حرکت هارمونیک ساده
۱۸۰	۷-۲- حرکت میرا (کند شونده)
۱۸۴	۷-۳- حرکت در اثر نیرو
۱۸۶	۷-۴- مسایل مقدار مرزی

فصل ۸: تبدیل لاپلاس

۱۹۱	۸-۱- مقدمه
۱۹۷	۸-۲- وارون لاپلاس یک تابع
۲۰۳	۸-۳- تبدیلات لاپلاس مشتقات و انتگرالها
۲۰۶	۸-۳-۱- لاپلاس مشتقات مراتب بالاتر
۲۰۹	۸-۳-۲- استفاده از لاپلاس مشتق یک تابع برای محاسبه لاپلاس آن تابع
۲۱۱	۸-۳-۳- معادلات شامل انتگرال و مشتق
۲۱۶	۸-۴- مشتق لاپلاس

۲۲۲	 ۸-۵-لاپلاس توابع ناپیوسته
۲۲۲	 ۸-۵-۱-تابع پله‌ای واحد
۲۲۹	 ۸-۵-۲-تابع ضربه واحد
۲۳۹	 ۸-۶-تبدیل لاپلاس توابع متناوب
۲۴۶	 ۸-۷-پیچش (کانولوشن)

فصل ۹: حل معادلات دیفرانسیل توسط سری‌های توانی

۲۵۵	 ۹-۱-روش ضرایب نامعین
۲۶۱	 ۹-۲-نقاط عادی و منفرد
۲۶۵	 ۹-۲-۱-نقاط غیر عادی منظم
۲۶۷	 ۹-۳-روش فروبنیوس (قسمت اول)
۲۷۳	 ۹-۳-۱-روش فروبنیوس (قسمت دوم)
۲۸۱	 ۹-۴-معادله لزاندر
۲۹۱	 ۹-۵-معادله بسل

فصل ۱۰: دستگاه‌های خطی معادلات دیفرانسیل

۲۹۹	 ۱۰-۱-مقدمه
۳۰۰	 ۱۰-۲-روش حذفی
۳۰۶	 ۱۰-۳-دستگاه معادلات با ضرایب ثابت (ماتریس پایه)
۳۱۳	 ۱۰-۴-دستگاه معادلات ناهمگن (تغییر پارامتر)
۳۱۸	 ۱۰-۵-کاربرد در شبکه‌های الکتریکی
۳۱۹	 ۱۰-۶-دینامیک جمعیت
۳۲۳	 ضمیمه
۳۳۳	 واژه نامه