

مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن

به کوشش:

دکتر حمید مظاهری تهرانی

حمیدرضا کمالی اردکانی

محمد رضا حدادی

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اردکان



پاییز ۱۳۸۹

سرشناسه	کمالی اردکانی، حمیدرضا
عنوان و نام پدیدآور	مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن / حمیدرضا کمالی اردکانی، حمید مظاهری تهرانی، محمد رضا حدادی
مشخصات نشر	یزد، دانشگاه آزاد اسلامی (یزد)، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	۱۷۶ ص.
فروست	انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد و اردکان؛ ۷۵.
شابک	ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۰۳۱۷-۵ ۳۵۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیا.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	معادله های دیفرانسیل معمولی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	معادله های دیفرانسیل معمولی -- مسائل، تمرینها و غیره (عالی)
شناسه افزوده ۱	دانشگاه آزاد اسلامی (یزد).
شناسه افزوده ۲	مظاهری تهرانی، حمید (نویسنده همکار)
شناسه افزوده ۳	حدادی، محمد رضا (نویسنده همکار)
رده بندی کنگره	QA۲۷۱ / ۵۵م۶ ۱۳۸۹
رده بندی دیویی	۵۱۵/۳۵۰۷۶



مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن

تألیف: حمیدرضا کمالی - حمید مظاهری - محمد رضا حدادی

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد و اردکان

نوبت چاپ: اول / پاییز ۱۳۸۹

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۵۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۰۳۱۷-۵



انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد Email: entesharat_elmi@iauyazd.ac.ir

یزد- صفایه- دانشگاه آزاد اسلامی- انتشارات ۹-۸۲۱۱۳۹۱-۰۳۵۱

حق چاپ برای انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد محفوظ است.

تلفن مرکز بخش: ۰۳۵۱-۸۱۱۷۳۰۰

سخن ناشر

برای ترسیم تابلوی دل‌انگیز «ایران کشوری است توسعه‌یافته، با جایگاه اول علمی، اقتصادی و ... در سطح منطقه با هویت اسلامی و انقلابی، ...» دقت در تک تک ایده‌ها، ذره ذره پژوهش‌ها و تحقیقات و بهادادن به همه آموزه‌های موجود در هر سطح علمی که باشد؛ نه تنها به روشنی بیان‌کننده این واقعیت است که ایران به جایگاه رفیع خود خواهد رسید بلکه مؤکد این نکته ظریف است که برای نیل به این هدف، تمامی ایرانیان باید با همت و کار مضاعف و با تمام توان و بضاعت خویش تلاش کنند. البته ایجاد انگیزه و فراهم‌نمودن زمینه عزم ملی برای دستیابی به اهداف مورد نظر بسیار مهم و ضروری است؛ و این تأکید کاملاً بجاست، زیرا بررسی روند توسعه و پیشرفت جوامع متمدنی حاکی از این اراده جمعی و تلاشگر است. لذا باید تمامی منافع شخصی را کنار گذاشت و بر اریکه پژوهش‌های علمی سوار شد و امیدوار به الطاف الهی به آن سوی سرزمین‌های سعادت راند.

مجموعه علمی که پیش رو دارید؛ حاصل تلاش خستگی‌ناپذیر و ارزشمند استادان بزرگوار، جناب آقایان محمدرضا کمالی، دکتر حمید مظاهری و دکتر محمدرضا حدادی است که با همه اخلاص به علاقمندان و دانش‌دوستان هدیه نموده‌اند. «جزاهم الله خیراً»

در پایان از اعضای فرهیخته شورای انتشارات دانشگاه و نیز داوران بزرگوار (که داوری آثار استادان محترم را پیش از انتشار بر عهده دارند) و تمامی عزیزی که موجبات انتشار این مجموعه را فراهم نمودند؛ به ویژه از رئیس محترم دانشگاه، جناب آقای دکتر مسلمین و معاون محترم پژوهشی، جناب آقای دکتر ناطقی که عنایت ویژه به مجموعه انتشارات علمی دانشگاه دارند؛ و همچنین حمایت‌های مدیر محترم پژوهشی جناب آقای مهندس پوره‌اشمی، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

غلامعلی مدیح

دبیر شورای انتشارات دانشگاه

پیشگفتار

کتاب حاضر گردآوری سال‌ها تجربه تدریس معادلات دیفرانسیل در رشته‌های علوم پایه و فنی مهندسی می‌باشد که در دانشگاه‌های کشور تدریس شده است. هدف غایی کتاب حاضر آشنایی دانشجویان با روش‌های حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل معمولی که در علوم مهندسی به کار می‌آیند است. زمینه اصلی این کتاب با هر کتاب معادلات دیفرانسیل معمولی سازگاری دارد و ابزار مناسبی برای آموزش درس معادلات دیفرانسیل معمولی در دانشگاه می‌باشد که دارای مزیت‌های زیر می‌باشد.

۱- ارائه کاربردهای زیبا در اکثر رشته‌های مهندسی و علوم پایه برای نشان دادن اهمیت موضوع و ایجاد توجه و علاقه بیشتر در دانشجو.

۲- ارائه مختصر و مفید مطالب درسی که از آن می‌توان به عنوان یک خود آموز استفاده کرد.

۳- ارائه روش‌های حل به کمک نرم افزار مایکل جهت یادگیری بهتر.

۴- ارائه تمرین‌های متنوع و جالب.

۵- ارائه مجموعه کاملی از تست‌های سال‌های قبل کنکورهای کارشناسی ارشد جهت افزایش مهارت دانشجویان در حل مسائل.

در پایان ضمن تشکر، ما را از پیشنهادهای و انتقادهای خود جهت بهبود هرچه بیشتر این کتاب بهره مند نمائید.

حمید مظاهری تهرانی

حمید رضا کمالی اردکانی

محمد رضا حدادی

مقدمه

سپاس خداوند سبحان را که در پهنای فکر، قلم و اندیشه، ما را به نور و معرفت روشنی بخشید.

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردکان افتخار دارد که با اهداف علمی، فرهنگی، آموزشی و انگیزه ارائه خدمات جهت ارتقاء آگاهی و دانش اعضاء هیئت علمی و دانشجویان به ویژه فرهنگ تدوین و جمع آوری متون درسی و کمک درسی و گسترش و کاربرد دانش، اقدام به همکاری در زمینه چاپ و نشر کتاب مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و کاربردهای آن نموده است.

به امید آنکه پیوند مناسبی بین پدیدآورندگان آثار و شیفتگان دانش و آگاهی ایجاد کند.

شایسته است مراتب امتنان و تقدیر را به جناب آقای دکتر علی یاسینی اردکانی، ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردکان، که از روی فرهنگ دوستی و با حسن نیت ما را همراهی نمودند، تقدیم نماییم.

معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردکان

دکتر فاطمه بهجتی اردکانی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱. تاریخچه معادلات دیفرانسیل ۱
- ۲-۱. تعاریف اولیه ۲

فصل دوم: معادلات مرتبه اول

- ۱-۲. طبقه‌بندی معادلات مرتبه اول ۳
- ۲-۲. معادلات خطی ۳
- ۳-۲. معادلات جدایی پذیر ۴
- ۴-۲. معادلات کامل ۵
- ۵-۲. معادلات برنولی ۷
- ۶-۲. معادله ریکاتی ۸
- ۷-۲. معادلات همگن ۸
- ۸-۲. معادلات غیر کامل ۹
- ۹-۲. معادلات غیر کلاسیک ۱۰
- ۱۰-۲. تمرین ۱۴
- ۱۱-۲. مسیرهای قائم یک دسته منحنی ۱۶
- ۱۲-۲. نکات اضافی ۱۸
- ۱۳-۲. کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه اول ۱۹
- ۱۴-۲. تست‌های فصل دوم ۲۶
- ۱۵-۲. جواب تست‌های فصل دوم ۳۳

فصل سوم: معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم و مراتب بالاتر

- ۱-۳. طبقه‌بندی معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم ۴۱
- ۲-۳. معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم قابل تبدیل به مرتبه اول ۴۱
- ۳-۳. روش کاهش مرتبه ۴۳
- ۴-۳. معادلات دیفرانسیل با ضرایب ثابت از مرتبه n ام ۴۵
- ۵-۳. معادلات دیفرانسیل مرتبه n ام با ضرایب ثابت غیر همگن ۴۹

۵۵	۶-۳. معادلات اویلر از مرتبه n ام
۵۶	۷-۳. تغییر پارامتر برای حل معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه n ام
۶۰	۸-۳. کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم
۶۴	۹-۳. تست‌های فصل سوم
۷۳	۱۰-۳. جواب تست‌های فصل سوم

فصل چهارم: تبدیلات لاپلاس

۸۱	۱-۴. تعریف تبدیل لاپلاس
۸۱	۲-۴. خواص تبدیل لاپلاس و معکوس لاپلاس
۸۶	۳-۴. حل معادلات دیفرانسیل به کمک تبدیل لاپلاس
۸۹	۴-۴. تست‌های فصل چهارم
۹۶	۵-۴. جواب تست‌های فصل چهارم

فصل پنجم: دستگاه معادلات دیفرانسیل

۱۰۳	۱-۵. مقدمه
۱۰۶	۲-۵. دستگاه خطی همگن با ضرایب ثابت
۱۱۴	۳-۵. ماتریس‌های هرمیتی یا خودالحاق
۱۱۷	۴-۵. تمرین
۱۲۱	۵-۵. تست‌های فصل پنجم
۱۲۵	۶-۵. حل تست‌های فصل پنجم

فصل ششم: حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری‌ها

۱۲۹	۱-۶. روش سری‌ها
۱۳۵	۲-۶. تمرین
۱۳۶	۳-۶. تست‌های فصل ششم
۱۴۱	۴-۶. پاسخ تست‌های فصل ششم

فصل هفتم: معادلات دیفرانسیل و نرم افزار میپل

۱۴۷	۱-۷. حل معادله مرتبه اول به کمک میپل
۱۵۲	۲-۷. حل معادله مرتبه دوم به کمک میپل
۱۵۴	۳-۷. تبدیل لاپلاس در میپل

- ۴-۷. عکس تبدیل لاپلاس در میپل ۱۵۵
- ۵-۷. حل معادلات با تبدیل لاپلاس به کمک میپل ۱۵۷
- ۶-۷. حل دستگاه معادلات دیفرانسیل به کمک میپل ۱۵۸
- ۷-۷. حل معادلات دیفرانسیل با سری به کمک میپل ۱۶۰
- مراجع ۱۶۱

www.ketab.ir