

به نام خداوند جان و خرد

معادلات دیفرانسیل

مؤلفان

معصومه میرزا آفائی چایجان

سید داود میرفرجود خردی

تهران

انتشارات ساکو

۱۳۹۶

سرشناسه	: میرزا آقائی چایجان، معصومه، ۱۳۵۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: معادلات دیفرانسیل / مؤلفان معصومه میرزا آقائی چایجان و سید داود میرفرجود لنگرودی
مشخصات نشر	: تهران، ساکو ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۶ ص.: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۶۲-۶۸-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: معادله‌های دیفرانسیل - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Differential Equations - Study and teaching (Higher)
موضوع	: معادله‌های دیفرانسیل - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: Differential Equations - Problems, exercices, etc. (Higher)
شناسه از رده	: میرفرجود لنگرودی، سید داود، ۱۳۵۶ -
رده‌بندی کتبه	: ۱۳۹۵ م ۵۷ م ۹ م ۳۷۱ QA۳۷۱
رده‌بندی دیوید	: ۵۱۵/۳۵۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۵۷۶۰۱۴

تلفن مرکز بخش: ۰۲۱-۶۶۵۷۲۶۹۲-۶۶۵۸۷۴

www.nashresaco.ir



انتشارات ساکو

نام کتاب : معادلات دیفرانسیل
 مؤلفان : معصومه میرزا آقائی چایجان و سید داود میرفرجود لنگرودی
 ناشر : ساکو
 واژه‌نگار : انتشارات ساکو
 طرح جلد : انتشارات ساکو
 لیتوگرافی : طاووس رایانه
 چاپخانه : اصلانی
 سال نشر : ۱۳۹۶
 نوبت چاپ : اول
 شمارگان : ۵۰۰
 قیمت : ۱۸۰۰۰ تومان

ISBN: 978-600-8062-68-4

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۶۲-۶۸-۴

«مسئولیت مطالب کتاب به عهده مؤلف و کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به انتشارات ساکو می‌باشد.»

اخطار! هر گونه کپی و تکثیر از نظر شرعی و قانونی مجاز نمی‌باشد و پیگرد قانونی دارد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۴	حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از عملگر.....	۹۶
فصل ۱: معادلات دیفرانسیل مرتبه اول		تمرین‌های بخش معادلات دیفرانسیل با استفاده از عملگر.....	۱۰۵
مفاهیم و تعاریف اولیه.....	۶	فصل ۳: حل معادلات دیفرانسیل	
معادلات خطی و غیر خطی.....	۱۰	حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از سری.....	۱۰۸
تمرین.....	۱۱	تمرین‌های بخش حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از سری.....	۱۱۶
طبقه‌بندی معادلات مرتبه اول.....	۱۲	نقاط عادی و نقاط تکیه.....	۱۱۸
معادلات جداشدنی.....	۱۲	تمرین بخش نقاط عادی تکیه، منظم، نقاط تکیه نامنظم.....	۱۲۱
تمرین‌های بخش معادلات جداشدنی.....	۱۷	جواب به صورت سری در مجاورت یک نقطه عادی.....	۱۲۲
معادله خطی.....	۱۸	جواب به صورت سری در مجاورت نقطه‌ی تکیه منظم.....	۱۳۰
تمرین‌های بخش معادلات خطی.....	۲۵	معادلات دیفرانسیل خاص و توابع خاص.....	۱۳۷
معادله دیفرانسیل برنولی.....	۲۶	تمرین‌های بخش معادلات دیفرانسیل خاص و توابع خاص.....	۱۴۸
تمرین بخش معادله دیفرانسیل برنولی.....	۳۲	دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل.....	۱۵۰
معادلات همگن.....	۳۳	تبدیل معادله دیفرانسیل مرتبه m به دستگاه معادلات.....	۱۵۰
تمرین‌های بخش معادلات دیفرانسیل همگن.....	۴۱	تبدیل دستگاه معادلات دیفرانسیل به معادله دیفرانسیل.....	۱۵۱
معادله دیفرانسیل کامل.....	۴۱	تبدیل معادله دیفرانسیل به دستگاه معادلات دیفرانسیل.....	۱۵۳
تمرین‌های بخش معادلات دیفرانسیل کامل.....	۴۶	کاهش مرتبه دستگاه معادلات دیفرانسیل.....	۱۵۴
تمرین‌های مربوط به معادلات دیفرانسیل غیر کامل.....	۵۵	دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی.....	۱۵۵
کاربرد معادله‌های خطی مرتبه اول.....	۵۸	حل دستگاه معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت.....	۱۵۷
کاربرد معادله همگن.....	۵۹	دستگاه معادلات دیفرانسیل غیر همگن.....	۱۶۴
فصل ۲: معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم و بالاتر		حل دستگاه معادلات دیفرانسیل غیر همگن.....	۱۶۵
مقدمه.....	۶۲	فرم ماتریس دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی.....	۱۶۹
معادلات خطی مرتبه دوم.....	۶۳	دستگاه خطی همگن.....	۱۷۴
معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم همگن با ضرایب ثابت.....	۶۳	کاربرد دستگاه معادلات دیفرانسیل.....	۱۷۷
روش کاهش مرتبه.....	۷۰	تمرین‌های بخش دستگاه معادلات دیفرانسیل.....	۱۸۰
تمرین‌های بخش روش کاهش مرتبه.....	۷۳	تبدیلات لاپلاس.....	۱۸۲
معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم غیر همگن با ضرایب ثابت.....	۷۴	مقدمه.....	۱۸۳
معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم غیر همگن با ضرایب ثابت.....	۷۴	شرایط وجودی تبدیل لاپلاس.....	۱۸۶
معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم غیر همگن با ضرایب ثابت.....	۷۵	تبدیلات معکوس تابع.....	۱۹۴
تمرین‌های بخش معادلات درجه دوم غیر همگن با ضرایب ثابت.....	۸۱	کاربرد تبدیلات لاپلاس.....	۱۹۷
جواب عمومی معادلات دیفرانسیل درجات بالاتر.....	۸۲	حل معادلات دیفرانسیل.....	۲۰۰
روش ضرایب نامعین.....	۸۲	حل دستگاه معادلات دیفرانسیل با استفاده از تبدیلات لاپلاس.....	۲۰۳
کاربرد معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم.....	۹۴	تبدیل لاپلاس تابع پله‌ای واحد.....	۲۱۱
تمرین‌های بخش معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم.....	۹۵	تمرین‌های بخش حل دستگاه معادلات دیفرانسیل با استفاده از تبدیلات لاپلاس.....	۲۱۴
		منابع و مآخذ.....	۲۱۷

پیشگفتار

با وجود اینکه کتاب‌های زیادی در زمینه‌های معادلات دیفرانسیل به فارسی ترجمه و منتشر شده است ولی احساس می‌شد که هیچ کدام از این کتاب‌ها با برنامه درسی مصوب این درس کاملاً مطابقت ندارد. به همین دلیل تصمیم گرفتیم کتابی در این زمینه فراهم کنیم تا احتیاجات دانشجویهای ریاضی - فنی و مهندسی را برآورده سازد.

فصل‌های این کتاب باید به طور متوالی گفته شود و حذف یک فصل به یادگیری فصل‌های بعدی ادامه می‌زند.

در این کتاب سعی شده است که ضمن نشان دادن روش‌های مختلف حل معادلات دیفرانسیل، کاربردهای این معادلات را به عنوان مثال نیز مورد بررسی قرار گیرد تا دانشجویان بتوانند درک دیگری از معادلات دیفرانسیل با مسائل زندگی واقعی داشته باشند.

هدف نویسندگان این بوده که درسنامه‌ای مناسب برای معادلات دیفرانسیل ارائه کنند. قضاوت و داوری در این مورد، به عهده همکاران بزرگواری می‌باشد که آن را با دقت مورد مطالعه و بررسی قرار داده و با انتقادات و دیدگاه‌های اصلاحی خود، اینجانبان را در بهبود این کتاب یاری خواهند کرد. از همراهی فرزندان عزیزمان که با ایجاد محیطی آرام و سرشار از محبت، شرایط مناسب برای تألیف این کتاب فراهم نمودند، کمال تشکر را داریم.

معصومه میرزاآقایی چایجان

سید داود میرفرجود لنگرودی

پاییز ۱۳۹۵