

مبانی و مسائل معادلات دیفرانسیل

مؤلفان:

دکتر سید محمد رسولی

(دانشیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل)

سید مصطفی شعبانیان

(دانشجوی دکترای مهندسی سازه)



دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل



علوم رایانه

سرشناسه : رسولی، سید هاشم، ۱۳۵۹ -

عنوان و نام پدیدآور : مبانی و مسائل معادلات دیفرانسیل / مولفان: سید هاشم رسولی، سید مصطفی شعبانیان.

مشخصات نشر : بابل: علوم رایانه: دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری : ۲۹۶ ص. : جدول .

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۲۷-۱

وضعیت فهرست‌نویسی : فیا

یادداشت : کتابنامه: ص ۲۹۶.

موضوع : حساب دیفرانسیل -- راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع : Differential calculus -- Study and teaching (Higher)

موضوع : حساب دیفرانسیل -- مسایل، تمرین‌ها و غیره (عالی)

موضوع : Differential calculus -- Problems, exercises, etc (Higher)

شناسه افزوده : شعبانیان، سید مصطفی، ۱۳۶۵ -

سناب افزودن : دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

رده بندی کتبه : ۱۳۵۹ م ۵۵ ر ۳۰۳/۳ QA

رده بندی دیرس : ۵۱۵/۰۷۲

شماره کتابشناسی ملی : ۷۴۸

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) سرریا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

www.olomrayaneh.net

بابل، صندوق پستی ۸۹۱-۴۷۱۳۵



علوم رایانه

مبانی و مسائل معادلات دیفرانسیل

مولفان: دکتر سید هاشم رسولی، مهندس سید مصطفی شعبانیان

ویراستار: دکتر عزیزاله باباخانی

(داوری شده در کمیته‌ی انتشارات دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل)

چاپ اول

زمستان ۱۳۹۶

شمارگان : ۵۰۰ نسخه

قیمت : ۳۰۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: چاپ دیجیتال میلاد بابل

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۲۷-۱

نشانی ناشر: بابل، خیابان شریعتی، مجتمع میلاد، واحد ۱۷

حروفچینی و صفحه‌آرایی : علوم رایانه

تلفن: ۳۲۳۶۰۷۷۲

تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید، نبش وحید نظری، شماره ۱۴۲ - تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴

فهرست مطالب

فصل ۱ ❖ ماهیت معادلات دیفرانسیل

۱-۱	مقدمه	۹
۲-۱	تعاریف و مبنای معادلات دیفرانسیل	۹
۳-۱	جواب معادله‌ی دیفرانسیل	۱۱
۴-۱	تشکیل معادله‌ی دیفرانسیل	۱۴
۵-۱	بازنویسی یک معادله‌ی دیفرانسیل با سبب متغیر جدید	۱۶
۶-۱	مسائل حل شده	۱۹
۷-۱	حل مسائل	۲۰
۸-۱	مسائل حل نشده	۲۲

فصل ۲ ❖ معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول

۱-۲	مقدمه	۲۴
۲-۲	معادلات مرتبه‌ی اول تفکیک‌پذیر [جداشونده]	۲۵
۳-۲	معادلات مرتبه‌ی اول با ضرایب همگن	۲۷
۴-۲	معادلات مرتبه‌ی اول کامل	۳۲
۵-۲	معادلات مرتبه‌ی اول غیر کامل و انتگرال‌ساز	۳۶
۶-۲	معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول خطی	۴۱
۷-۲	معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول برنولی	۴۶
۸-۲	معادله‌ی دیفرانسیل مرتبه‌ی اول ریکاتی	۵۰
۹-۲	معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول با درجه‌ی بیشتر از یک	۵۲
۱۰-۲	رویکرد هندسی در معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول	۶۱

۶۳.....	کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول	۱۱-۲
۶۹.....	مسائل حل شده	۱۲-۲
۶۹.....	حل مسائل	۱۳-۲
۷۸.....	تست‌ها	۱۴-۲
۸۰.....	پاسخ تست‌ها	۱۵-۲
۹۰.....	مسائل تکمیلی	۱۶-۲

فصل ۳ ❖ معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی دوم و بالاتر

۹۲.....	مقدمه	۱-۳
۹۲.....	معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی دوم	۲-۳
۹۶.....	استفاد از یک جواب معلوم برای یافتن جواب دیگر	۳-۳
۹۹.....	معادلات خطی هم‌گن با ضرایب ثابت	۴-۳
۱۰۴.....	معادلات خطی و غیر هم‌گن با ضرایب ثابت	۵-۳
۱۳۰.....	معادلات کوشی - اوایلر	۶-۳
۱۳۵.....	معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی دوم با ضرایب متغیر	۷-۳
۱۳۹.....	مسائل حل شده	۸-۳
۱۴۹.....	تست‌ها	۹-۳
۱۵۲.....	پاسخ تست‌ها	۱۰-۳
۱۵۷.....	مسائل تکمیلی	۱۱-۳

فصل ۴ ❖ حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری‌ها

۱۵۹.....	مقدمه	۱-۴
۱۶۰.....	سری توانی	۲-۴
۱۶۴.....	نقطه‌ی عادی و تکین برای یک معادله‌ی دیفرانسیل	۳-۴
۱۶۶.....	سری جواب یک معادله حول یک نقطه‌ی عادی	۴-۴
۱۷۱.....	سری جواب یک معادله حول یک نقطه‌ی تکین منظم	۵-۴
۱۷۶.....	معادله‌ی دیفرانسیل لژاندر و توابع لژاندر	۶-۴
۱۸۰.....	معادله‌ی دیفرانسیل بسل و توابع بسل	۷-۴
۱۸۵.....	تابع گاما	۸-۴

۹-۴	مسائل حل شده	۱۸۶
۱۰-۴	تست‌ها	۱۹۵
۱۱-۴	پاسخ تست‌ها	۱۹۹
۱۲-۴	مسائل تکمیلی	۲۰۵

فصل ۵ ❖ تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن

۱-۵	مقدمه	۲۰۷
۲-۵	تبدیلات لاپلاس	۲۰۹
۳-۵	موارد استعمال تبدیلات لاپلاس در معادلات دیفرانسیل غیرهمگن با ضرایب ثابت	۲۱۸
۴-۵	مشتق و انتگرال تبدیلات لاپلاس	۲۲۰
۵-۵	کاربرد تبدیلات لاپلاس در حل معادلات دیفرانسیل غیرهمگن با ضرایب غیرثابت	۲۲۴
۶-۵	کانولوشن - معادلات دیفرانسیل انتگرالی	۲۲۷
۷-۵	تبدیل لاپلاس توابع مساوی	۲۳۱
۸-۵	تابع دلتای دیراک	۲۳۴
۹-۵	مسائل حل شده	۲۳۸
۱۰-۵	تست‌ها	۲۴۹
۱۱-۵	پاسخ تست‌ها	۲۵۲
۱۲-۵	مسائل تکمیلی	۲۵۸

فصل ۶ ❖ دستگاه معادلات دیفرانسیل

۱-۶	مقدمه	۲۶۱
۲-۶	بحث کلی درباره‌ی دستگاه‌ها	۲۶۱
۳-۶	دستگاه‌های خطی	۲۶۲
۴-۶	دستگاه‌های خطی همگن با ضرایب ثابت	۲۶۴
۵-۶	روش حذفی و لاپلاس	۲۶۷
۶-۶	روش عملگرها	۲۷۲
۷-۶	مسائل حل شده	۲۸۰
۸-۶	تست‌ها	۲۹۳
۹-۶	مسائل تکمیلی	۲۹۴
منابع		۲۹۶

پیشگفتار

به نام خداوندی که خورشید و ماه و ستارگان، دریا، شب و روز و زمین و آسمان و هر آنچه در آن است را آفرید و مسخر انسان نمود تا بخورد و بیاشامد، شاید اندیشه کند و سپاسگزار باشد.

امروزه کاربرد مفاهیم ریاضی در رشته‌های مختلف علوم پایه، فنی و مهندسی، اقتصاد، مدیریت، پزشکی و ... بر کسی پوشیده نیست. یکی از شاخه‌های ریاضی که کاربرد فراوانی در سایر عایم دارد، معادلات دیفرانسیل است. به عبارت دقیق‌تر تمامی قوانین فیزیک، شیمی، اقتصاد و ... در صورتی که به صورت نوشتاری بیان شوند، چیزی جز یک معادله‌ی دیفرانسیل نیستند.

در طی سال‌ها تحصیل و تدریس در دانشگاه همواره بر آن بودیم که کتابی در زمینه‌ی معادلات دیفرانسیل به رشته‌ی تحصیل در آن درجیم تا مطالب و مسائل را به طور ساده و قابل فهم برای دانشجویان ارائه دهد. کتاب حاضر با سایر کتاب‌ها تجربه‌ی تدریس در درس معادلات دیفرانسیل برای رشته‌های فنی و مهندسی در دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل تألیف شده است. کوشیده‌ایم با ارائه‌ی مثال‌های متعدد با جزئیات کامل، مباحث برای دانشجویان ارجمند قابل درک و فهم شود و همچنین در انتهای هر فصل نیز تعداد زیادی مساله و تست‌های حل شده اضافه شد تا آمادگی لازم جهت شرکت در امتحانات پایان ترم و آزمون‌های کارشناسی ارشد برای دانشجویان فراهم شود.

نیک می‌دانیم که هیچ نوشته‌ای عاری از عیب و نقص نیست، بنابراین توصیه‌ها و پیشنهادات اساتید و همکاران محترم و دانشجویان فهیم می‌تواند در چاپ‌های بعدی و نوشته‌های آتی چراغ راهنما باشد. در پایان مراتب امتنان و سپاس خود را نثار عزیزانی می‌نماییم که در به ثمر نشاندن این کتاب مارا یاری نموده‌اند.