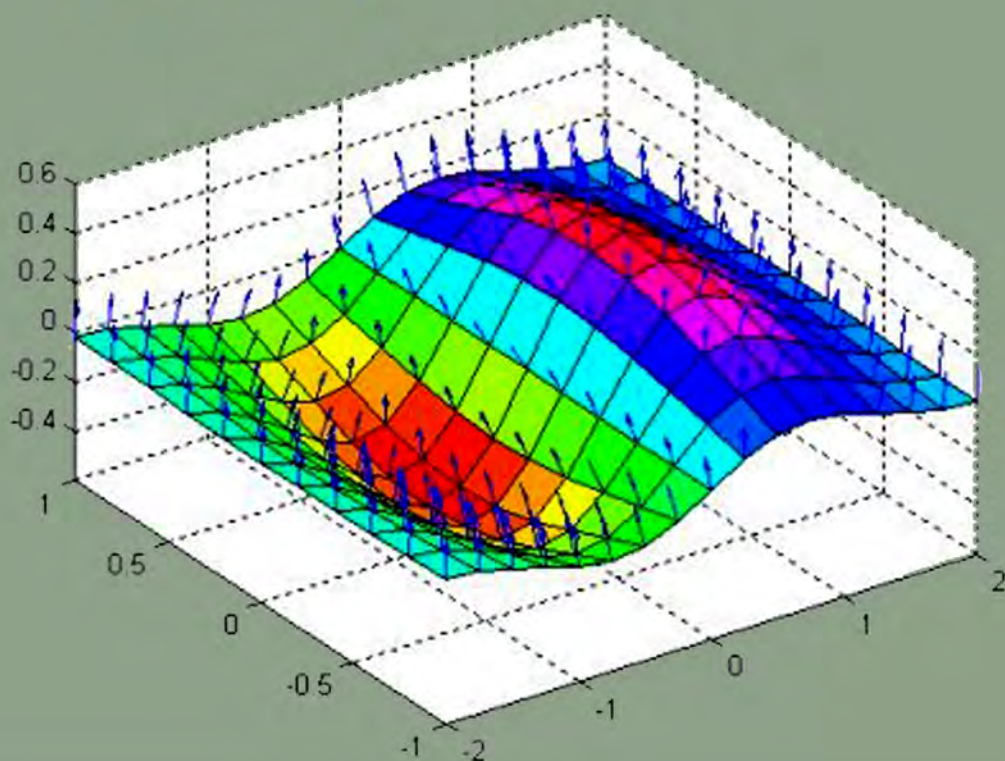


# معادلات دیفرانسیل



نادر امیدی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# معادلات دیفرانسیل

تالیف:

نادر امیدی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد



انتشارات موجک



سرشناسه : امیدی، نادر، ۱۳۵۸ -

عنوان و نام پدیدآور : معادلات دیفرانسیل / تالیف نادر امیدی.

مشخصات نشر : تهران: انتشارات موجک، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری : ۱۲۳ص.

شابک : ۱-۰۰۱-۹۹۴-۶۰۰-۹۷۸، ۲۲۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی : فیا

موضوع : معادله‌های دیفرانسیل

Differential equations : موضوع

موضوع : معادله‌های دیفرانسیل -- مسائل، تمرین‌ها و غیره

Differential equations -- Problems, exercices, etc : موضوع

رده بندی کنگره : ۱۳۹۷ م ۶ الف ۸ / QA ۳۷۱

رده بندی دیویی : ۵۱۵/۳۵

شماره کتابشناسی ملی : ۵۱۴۱۴۶۶

انتشارات موجک



تلگرام : ۰۹۰۱۷۶۷۲۵۰۲-۰۹۳۶۳۰۳۱۲۵۸ کانال: telegram.me/mojak1

تلفن مرکز پخش : ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۶ - ۰۲۶۳۲۴۰۳۵۱۳ - ۰۲۱۶۶۱۲۷۵۹۳

ایمیل : mojakpublication@yahoo.com

سایت : www.mojak.ir

عنوان : معادلات دیفرانسیل

تالیف : نادر امیدی

طراح جلد : سیده زهرا روشنایی

مشخصات ظاهری : ۱۲۳صفحه، قطع وزیری

چاپ اول : بهار ۱۳۹۷، تیراژ : ۵۰۰ جلد

قیمت : ۲۲۰۰۰۰ ریال، شابک : ۱-۰۰۱-۹۹۴-۶۰۰-۹۷۸

حقوق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

تقدیم به

همسر مهربانم

و فرزندانم محیا و مهبد





# فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱	پیشگفتار .....
۳	فصل اول: معادلات دیفرانسیل مرتبه اول .....
۳	۱-۱ مفاهیم و تعاریف اولیه .....
۴	۲-۱ معادلات تفکیک‌پذیر .....
۶	۳-۱ معادلات به شکل $Y' = F(Ax + By + C)$ .....
۷	۴-۱ تمرین .....
۸	۵-۱ معادلات دیفرانسیل همگن .....
۹	۶-۱ معادلات دیفرانسیل قابل تبدیل به همگن .....
۱۰	۷-۱ تمرین .....
۱۰	۸-۱ معادله دیفرانسیل کامل .....
۱۲	۹-۱ تمرین .....
۱۲	۱۰-۱ فاکتور انتگرال یا عامل انتگرال‌ساز .....
۱۵	۱۱-۱ تمرین .....
۱۵	۱۲-۱ معادله خطی مرتبه اول .....
۱۷	۱۳-۱ معادله برنولی .....
۱۸	۱۴-۱ تمرین .....
۱۹	۱۵-۱ معادله ریکاتی .....
۲۰	۱۶-۱ تمرین .....

- ۱۷-۱ معادله لاگرانژ و کلرو ..... ۲۰
- ۱۸-۱ تمرین ..... ۲۱
- ۱۹-۱ ساختن معادله دیفرانسیل ..... ۲۲
- ۲۰-۱ مسیرهای متعامد ..... ۲۳
- ۲۱-۱ تمرین ..... ۲۴

## فصل دوم: معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم و بالاتر ..... ۲۷

- ۱-۲ معادله خطی مرتبه دوم ..... ۲۷
- ۲-۲ توابع مستقل خطی و وابسته خطی ..... ۲۸
- ۳-۲ رونسکی ..... ۲۹
- ۴-۲ تمرین ..... ۲۸
- ۵-۲ جواب عمومی معادلات مرتبه دوم همگن ..... ۲۹
- ۶-۲ تمرین ..... ۳۰
- ۷-۲ تمرین ..... ۳۱
- ۸-۲ معادلات خطی مرتبه دوم ناهمگن با ضرایب متغیر ..... ۳۲
- ۹-۲ تمرین ..... ۳۳
- ۱۰-۲ معادله مرتبه دوم با ضرایب ثابت ..... ۳۴
- ۱۱-۲ تمرین ..... ۳۴
- ۱۲-۲ روش ضرایب نامعین برای یافتن جواب خصوصی ..... ۳۵
- ۱۳-۲ تمرین ..... ۳۶
- ۱۴-۲ روش تغییر پارامتر برای یافتن جواب خصوصی ..... ۳۶
- ۱۵-۲ تمرین ..... ۳۷
- ۱۶-۲ معادله کوشی-اویلر ..... ۳۸
- ۱۷-۲ تمرین ..... ۳۹
- ۱۸-۲ روش کاهش مرتبه ..... ۴۰

- ۴۲..... ۱۹-۲ تمرین
- ۴۲..... ۲۰-۲ معادلات خطی مراتب بالاتر
- ۴۳..... ۲۱-۲ تمرین

### فصل سوم: حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری‌ها..... ۴۵

- ۴۵..... ۱-۳ سری توان
- ۵۵..... ۲-۳ تمرین
- ۵۶..... ۳-۳ سری فروبینیوس
- ۶۸..... ۴-۳ تمرین
- ۶۸..... ۵-۳ تابع گاما
- ۷۰..... ۶-۳ تمرین
- ۷۱..... ۷-۳ معادله بسل
- ۷۳..... ۸-۳ معادلات قابل تبدیل به معادله بسل
- ۷۵..... ۹-۳ تمرین

### فصل چهارم: تبدیل لاپلاس..... ۷۷

- ۷۷..... ۱-۴ تابع هدف
- ۸۰..... ۲-۴ تمرین
- ۸۰..... ۳-۴ تبدیل لاپلاس تابع ضربه واحد (دلتای دیراک)
- ۸۱..... ۴-۴ تغییر مقیاس و انتقال در لاپلاس
- ۸۱..... ۵-۴ تمرین
- ۸۲..... ۶-۴ توابع پیوسته تک‌های و تابع پله‌های واحد
- ۸۴..... ۷-۴ تمرین
- ۸۴..... ۸-۴ مشتق و تبدیل لاپلاس
- ۸۵..... ۹-۴ تمرین

- ۸۶..... ۱۰-۴ انتگرال و تبدیل لاپلاس
- ۸۷..... ۱۱-۴ تمرین
- ۸۸..... ۱۲-۴ معکوس تبدیل لاپلاس
- ۹۰..... ۱۳-۴ تمرین
- ۹۱..... ۱۴-۴ حل معادلات دیفرانسیل به کمک تبدیلات لاپلاس
- ۹۳..... ۱۵-۴ تمرین
- ۹۴..... ۱۶-۴ کانولوشن (پیچش)
- ۹۴..... ۱۷-۴ معادلات انتگرالی
- ۹۵..... ۱۸-۴ تمرین

### ۹۷..... فصل پنجم: دستگاه معادلات دیفرانسیل

- ۹۷..... ۱-۵ تعاریف و مقدمات
- ۹۷..... ۲-۵ شکل نرمال دستگاه معادلات
- ۹۸..... ۳-۵ روش حذفی حل دستگاه معادلات
- ۱۰۱..... ۴-۵ تمرین
- ۱۰۲..... ۵-۵ استفاده از تبدیلات لاپلاس
- ۱۰۴..... ۶-۵ تمرین
- ۱۰۵..... ۷-۵ دستگاه معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت
- ۱۰۵..... ۸-۵ روش اویلر برای حل دستگاه همگن
- ۱۱۰..... ۹-۵ تمرین
- ۱۱۰..... ۱۰-۵ دستگاه معادلات خطی غیر همگن
- ۱۱۳..... ۱۱-۵ تمرین

۱۱۵..... پیوست ۱: فرمول‌های مشتق‌گیری

۱۱۷..... پیوست ۲: فرمول‌های انتگرال‌گیری

۱۲۵..... منابع

## پیشگفتار

خداوند سبحان را سپاس می‌گوییم که مرا توفیق داد که با تالیف این کتاب گامی کوچک در جهت پربار کردن دانش شما دانشجویان عزیز بردارم.

کتابی که فراروی شماست حاصل سالها تدریس درس معادلات دیفرانسیل می‌باشد که بنا به تقاضای دانشجویان عزیز و با هدف جمع و ساماندهی جزوات ترم‌های مختلف، نوشته شده است. امید است که مورد قبول واقع شود. این کتاب از پنج فصل تشکیل شده و برای دانشجویان فنی و مهندسی تهیه گردیده است. ممکن است در برخی موارد، ترتیب مطالب و حتی ترتیب فصل‌ها از دید مخاطبان، منطقی نباشد اما باید دقت کرد که تفاوت در ترتیب محتوای کتب دانشگاهی، امری طبیعی است و لزوماً منطبق بر سلیقه مخاطبین نیست. بنابراین می‌توان از این ایراد چشم‌پوشی کرد. سعی شده در پایان هر بخش تمرین‌هایی داده شود تا دانشجویان عزیز بتوانند خود را محک بزنند.

همچنین بر خود لازم می‌دانم از آقای دکتر مجید رستمی مدیریت محترم انتشارات موجک به خاطر اهتمام وافر ایشان در امر ترویج کتب علمی، صمیمانه قدردانی کنم. از آن جا که هیچ نوشته‌ای عاری از نقص نیست من نیز ادعایی در بی‌عیب و نقص بودن این مجموعه ندارم و از اساتید ارجمند و دانشجویان عزیز انتظار دارم ایرادات محتوایی و غلط‌های چاپی را متذکر شوند تا در چاپ‌های بعدی اصلاحات لازم به عمل آید.

نادر امیدی

بهار ۱۳۹۷

ISBN: 978-600-994-001-1



9 786009 940011



انتشارات موجک