



# معادلات دیفرانسیل معمولی

مؤلفین:

دکتر جعفر اعظمی

(عضو هیأت علمی دانشگاه محقق اردبیلی)

یاور الیری

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی)

مریم هوشیار حسن بار

www.ketab.ir

|             |   |                                                            |   |
|-------------|---|------------------------------------------------------------|---|
| نام کتاب    | ◆ | معادلات دیفرانسیل معمولی                                   | : |
| مؤلفین      | ◆ | دکتر جعفر اعظمی و دکتر یاور ایرانی و مریم هوشیار حسن باروق | : |
| ناشر        | ◆ | گوش نگار                                                   | : |
| چاپ و صحافی | ◆ | چاپ زی پرشین                                               | : |
| طراح جلد    | ◆ | مهدی قربانزاد                                              | : |
| نوبت چاپ    | ◆ | اول ۹۶                                                     | : |
| قطع         | ◆ | وزیری                                                      | : |
| تیراژ       | ◆ | ۱۱۰۰                                                       | : |
| قیمت        | ◆ | ۱۵۰۰۰۰ ریال                                                | : |
| شابک        | ◆ | ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۷۲۷-۸-۰                                          | : |

سرشناسه: اعظمی، جعفر، ۱۳۵۶ -  
 عنوان و نام پدیدآور: معادلات دیفرانسیل معمولی / جعفر اعظمی، یاور  
 ایرانی، مریم هوشیار حسن باروق.  
 مشخصات نشر: اردبیل: گوش نگار، ۱۳۹۶.  
 مشخصات ظاهری: ۱۲۳ ص.: مصور، نمودار.  
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۷۲۷-۸-۰ : ۱۵۰۰۰۰ ریال  
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
 یادداشت: کتابخانه: ص. ۱۲۳.  
 موضوع: معادله‌ها، دیفرانسیل - راهنمای آموزشی (عالی)  
 موضوع: Differential Equations - Study and teaching (Higher)  
 موضوع: معادله‌ها، دیفرانسیل - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)  
 موضوع: Differential Equations - Problems, exercises, etc. (Higher)  
 شناسه افزوده: ایرانی، یاور، ۳۵۷ -  
 شناسه افزوده: هوشیار حسن باروق، ۱۳۶۳ -  
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ ۶م/۱۳۱  
 رده بندی دیویی: ۵۱۵/۳۵۰۷۶  
 شماره کتابشناسی ملی: ۵۰۷۲۶۷۵



انتشارات گوش نگار

کلیه حقوق قانونی و مادی و معنوی برای مؤلفین و ناشر محفوظ است هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق تکثیر تمام یا قسمتی از این مجموعه را ندارد  
 در صورت مشاهده تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

آدرس: اردبیل، اول خیابان دانشگاه، روبروی اداره مخابرات، انتشارات گوش نگار ۳۳۵۲۳۳۵۹-۰۴۵  
 mail.xepersian.print@yahoo.com

# فهرست مطالب

|    |                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------|
| ۷  | مقدمه                                                     |
| ۹  | ۱ آشنایی با مفاهیم اولیه معادلات دیفرانسیل معمولی         |
| ۱۲ | ۱.۱ دسته منحنی . . . . .                                  |
| ۱۳ | ۲.۱ رابطه بین معادلات دیفرانسیل و دسته منحنی ها . . . . . |
| ۱۴ | ۳.۱ دسته منحنی های با متغیر مد . . . . .                  |
| ۱۷ | ۲ معادلات دیفرانسیل مرتبه اول                             |
| ۱۷ | ۱.۲ معادلات دیفرانسیل جداشدنی یا میکیک پذیر . . . . .     |
| ۱۹ | ۲.۲ معادلات دیفرانسیل همگن . . . . .                      |
| ۲۲ | ۳.۲ معادلات دیفرانسیل با ضرایب خطی . . . . .              |
| ۲۵ | ۴.۲ معادلات دیفرانسیل کامل . . . . .                      |
| ۳۴ | ۵.۲ معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول . . . . .             |
| ۳۵ | ۱.۵.۲ فرم دوم معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول . . . . .   |
| ۳۶ | ۶.۲ معادلات دیفرانسیل برنولی . . . . .                    |
| ۳۸ | ۱.۶.۲ فرم دوم معادله دیفرانسیل برنولی . . . . .           |
| ۳۹ | ۷.۲ معادلات دیفرانسیل ریکاتی . . . . .                    |
| ۴۱ | ۸.۲ معادله دیفرانسیل کلرو . . . . .                       |

|     |                                                               |     |
|-----|---------------------------------------------------------------|-----|
| ۴۲  | معادله لاگرانژ                                                | ۹.۲ |
| ۴۷  | معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم                                   | ۳   |
| ۴۷  | روش کاهش مرتبه                                                | ۱.۳ |
| ۴۹  | معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم                               | ۲.۳ |
| ۵۲  | معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم همگن با ضرایب ثابت            | ۳.۳ |
| ۵۴  | معادلات دیفرانسیل خطی همگن از مرتبه بالاتر از ۲ با ضرایب ثابت | ۴.۳ |
| ۵۶  | روش تعیین جواب خصوصی معادلات ناهمگن خطی مرتبه دوم و بالاتر    | ۵.۳ |
| ۶۲  | معادله کوشی                                                   | ۶.۳ |
| ۶۵  | حل معادله دیفرانسیل به کمک سری ها                             | ۴   |
| ۶۵  | مفاهیم مقدماتی                                                | ۱.۴ |
| ۶۶  | حل معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم همگن حول نقطه عادی          | ۲.۴ |
| ۶۸  | حل معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم حول نقطه غیر عادی          | ۳.۴ |
| ۷۵  | معادله دیفرانسیل فوق هندسی                                    | ۴.۴ |
| ۷۹  | معادله دیفرانسیل لژاندر و توابع لژاندر                        | ۵.۴ |
| ۸۴  | توابع بسل                                                     | ۶.۴ |
| ۹۵  | تبدیلات لاپلاس و کاربرد آن                                    | ۵   |
| ۹۵  | تبدیل لاپلاس                                                  | ۱.۵ |
| ۹۸  | خواص تبدیلات لاپلاس                                           | ۲.۵ |
| ۱۰۱ | مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس                                   | ۳.۵ |
| ۱۰۵ | کاربرد تبدیلات لاپلاس در حل معادلات دیفرانسیل                 | ۴.۵ |
| ۱۰۷ | تعریف حاصلضرب پیچش دو تابع                                    | ۵.۵ |
| ۱۰۸ | رابطه بین تبدیل لاپلاس و حاصلضرب پیچشی                        | ۶.۵ |

۱.۰.۶ روش حذفی برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی همگن با

۱۱۹ ضرائب ثابت

۱۲۰ دستگاه معادلات دیفرانسیل غیرهمگن

۱۲۱ روش تبدیل لاپلاس برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل

سپاس خدایی را که سخنوران در ستودن او بمانند و شمارگران شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان حق او را گزاردن نتوانند. گواهی می‌دهم که خدا یکتاست، انبازی ندارد و بی‌همتا است. گواهی از روی اعتقاد و ایمان، بی‌آمیغ برآمده از امتحان، و گواهی می‌دهم که محمد (ص) بنده او و پیامبر اوست. او را بفرستاد با دینی آشکار و با نشانه‌های پدیدار و ...<sup>۱</sup>

خدای متعال را سپاس می‌گوئیم که توفیق نوشتن این کتاب را به ما داد تا بتوانیم قدمی در راه گسترش و آموزش علم داشته باشیم. بی‌شک معادلات دیفرانسیل یکی از کاربردی‌ترین درسهای ریاضات می‌باشد که به جرأت می‌توان گفت یادگیری آن بر تمامی دانشجویان و محققان در رشته‌های علوم، مهندسی، رستخ و کشاورزی بسیار مهم است.

این کتاب جهت تدوین در دوره کارشناسی نوشته شده و تمامی سرفصل‌های مصوب وزارت علوم را پوشش می‌دهد. سعی ما بر این است که کتاب به زبان ساده و روان نوشته شده باشد تا بر تمامی علاقمندان قابل استفاده باشد.

این کتاب خالی از اشکال نبوده و انتقاداتی دارد که انشاءالله در آینده و در ویرایش‌های بعدی با توصیه‌های ارزشمند خوانندگان و علاقه‌مندان به طرف خواهد شد. لذا از خوانندگان این کتاب استدعا داریم با انتقادات و پیشنهادات خود جهت برطرف نمودن ایرادها و نواقصات ما را یاری نمایند.

پست الکترونیکی jafar.azame@gmail.com

با احترام  
اعظمی - ایرانی - هوشیار

<sup>۱</sup> از فرمایشات حضرت علی (ع)