

معادلات دیفرانسیل

مؤلفان:

دکتر شراره تهمتن

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

حدایار گودرزی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

مرجان علی یاری

عضو هیأت علمی دانشگاه آیت اله بروجردی



واحد بروجرد

۱۳۹۳

سرشناسه	تهمتن، شراره، ۱۳۵۳ -
عنوان و نام پدیدآور	معادلات دیفرانسیل / مولفان: شراره تهمتن، خدایار گودرزی، مرجان علی یاری.
مشخصات نشر	بروجرد: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۸۴ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۵۷-۱
وضعیت فهرست نویسی	فبا
ناداداشت	کتابخانه: ص. ۱۸۳-۱۸۱.
موضوع	معادله های دیفرانسیل -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	معادله های دیفرانسیل -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)
شناسه افزوده	گودرزی، خدایار، ۱۳۵۵ -
شناسه افزوده	علی یاری، مرجان، ۱۳۶۱ -
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ق ۸۵۵/۶ QA۳۷۱
رده بندی دیویی	۵۱۵/۳۵۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۲۹۶۴۹



دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد

معادلات دیفرانسیل

مؤلفان:

دکتر شراره تهمتن، خدایار گودرزی، مرجان علی یاری

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد

مدیر مسئول: دکتر علی آریابور

ناظر چاپ: حسام یاریار

چاپ و صحافی: نویسنده

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۳

شمارگان: ۲۰۰۰

بها: ۷۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۵۷-۱

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

بروجرد- میدان نواب - خیابان یادگار امام - مجتمع دانشگاهی امام خمینی (ره)

تلفکس ۰۶۶-۴۲۵۱۸۰۱۳

Email: Publisher@iaub.ac.ir

سخن ناشر

به نام خداوند لوح و قلم حقیقت نگار وجود و عدم
خدایی که داننده رازهاست نخستین سرآغاز آغازهاست

دانشگاه آزاد اسلامی، به عنوان یکی از ارکان نظام آموزش عالی کشور در چشم انداز بیست ساله خود، توسعه کیفی را به طور جدی مدنظر قرار داده است. دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد به عنوان یکی از با سابقه ترین واحدهای دانشگاهی سطح کشور با عنایت به پتانسیل های موجود و در راستای این حرکت عظیم علمی و فرهنگی و به منظور ایجاد سرعت، دقت و هماهنگی بیشتر در اجرای کلیه امور مربوط به تأمین منابع آموزشی مورد نیاز و همچنین تشویق و ترغیب محققان، مؤلفان و مترجمان دانشگاهی به نگارش و ترجمه کتب معتبر علمی، شورای انتشارات علمی خود را تشکیل داد. بدیهی است که ورود به این عرصه خطیر جز با استمداد از خداوند متعال و چشم یاری داشتن از محققان و پژوهشگران و استادان ارجمند امکان پذیر نیست. لذا از همه صاحب نظران ارجمند دعوت می شود ما را از نقطه نظر ها و راهنمایی های ارزشمند خود بهره مند سازند. در پایان بر خود لازم می دانم از ریاست دانشگاه آزاد اسلامی و همچنین معاون مجترم پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی به سبب برقراری شرایط و بستر مناسب انجام فعالیت های حوزه پژوهش واحد در بخش توسعه فعالیت های چاپ و نشر، تشکر و قدردانی نمایم. ضمناً شایسته است از فعالیت ها و تلاش های علمی سرکار خانم دکتر شراره تهمتن، آقای خدایار گودرزی و سرکار خانم مرجان علی یاری در تألیف کتاب معادلات دیفرانسیل مراتب سپاسگزاری خود را ابراز نمایم.

دکتر احمد سیف

رئیس دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

پیشگفتار

صانع پروردگار حیّ توانا

اول دفتر به نام ایزد دانا

اهمیت ویژه ای که درس معادلات دیفرانسیل در دوره ی تحصیلی کارشناسی و کارشناسی ارشد بسیاری از رشته های علوم پایه و فنی مهندسی دارد، ما را بر آن داشت که اقدام به طرح و تدوین کتاب حاضر از محتوای سرفصل این درس نماییم. در جریان فعالیت های آموزشی همواره با دانشجویانی مواجه بوده ایم که اظهار ضعف در فهم و یادگیری مطالب این درس داشته اند تجربه حاصل شده از سالها تدریس درس معادلات دیفرانسیل در مجموعه حاضر تبلور یافته و امید می رود در افزایش دانش و توانمندی دانشجویان در این زمینه مؤثر واقع گردد به گونه ای که این عزیزان با مطالعه آن و حل تمرینات بتوانند بنیه علمی خود را به سطح مطلوب برسانند.

کتاب حاضر شامل شش فصل می باشد که در فصل آن از چند بخش تشکیل یافته است و برای افزایش مهارت خوانندگان این کتاب، در پایان هر بخش تمریناتی بیان شده که مرتبط با مفاهیم همان بخش یا بخش های پیش از آن می باشد. در فصل اول با ماهیت معادله دیفرانسیل و جواب آن آشنا می شویم و در فصل دوم انواع معادلات مرتبه اول را بیان نموده و با روش حل آن ها آشنا می شویم. در فصل سوم به سراغ معادلات مرتبه دوم رفته و در حالت های خاص آن ها را حل می کنیم. فصل چهارم به تبدیل لاپلاس و استفاده از آن جهت حل معادلات دیفرانسیل اختصاص دارد. در فصل پنجم جواب های معادله دیفرانسیل را به صورت سری هایی نامتناهی به دست می آوریم و بالاخره در فصل ششم به حل دستگاه های معادلات دیفرانسیل می پردازیم.

علیرغم جدیتی که در تهیه و تنظیم کتاب با یاری جستن از خداوند داشته ایم تا از هر خطایی مبرا باشد، از کلیه صاحب نظران و همکاران گرامی درخواست مینماییم تا با رهنمود های ارزشمند خود ما را در اغنای هر چه بیشتر کتاب در چاپ های بعد یاری فرمایند.

دکتر شراره تهمتن، خدایار گودرزی، مرجان علی یاری

فهرست مطالب

فصل ۱: آشنایی با معادلات دیفرانسیل	۱۱
..... مقدمه	۱۱
..... (۱-۱) معادله دیفرانسیل	۱۱
..... (۲-۱) منحنی های انتگرال	۱۷
فصل ۲: معادلات دیفرانسیل مرتبه اول	۲۳
..... مقدمه	۲۳
..... (۱-۲) معادله دیفرانسیل مرتبه اول جدایی پذیر	۲۳
..... (۲-۲) معادله دیفرانسیل مرتبه اول همگن	۲۷
..... (۳-۲) معادله دیفرانسیل مرتبه اول کامل	۳۵
..... (۴-۲) عامل انتگرال ساز	۳۸
..... (۵-۲) معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول	۴۵
..... (۶-۲) حل معادله دیفرانسیل مرتبه اول به روش دسته بندی جملات	۵۳
فصل ۳: معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم	۵۷
..... مقدمه	۵۷
..... (۱-۳) حل معادله دیفرانسیل مرتبه دوم به روش کاهش مرتبه	۵۷
..... (۲-۳) معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم خطی	۶۲
..... (۳-۳) معادلات خطی مرتبه دوم غیر همگن	۷۷
فصل ۴: تبدیل لاپلاس و حل معادلات دیفرانسیل	۹۱
..... مقدمه	۹۱
..... (۱-۴) تبدیل لاپلاس	۹۱
..... (۲-۴) ویژگی های تبدیل لاپلاس	۱۰۱

..... ۱۰۹ (۳-۴) تبدیل وارون لاپلاس

..... ۱۱۴ (۴-۴) حل معادله دیفرانسیل با استفاده از تبدیل لاپلاس

..... ۱۱۸ (۵-۴) حل دسته ای خاص از معادلات انتگرالی با استفاده از تبدیل لاپلاس

فصل ۵: حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از سری ها

..... ۱۲۱ مقدمه

..... ۱۲۱ (۱-۵) سری های توانی

..... ۱۲۸ (۲-۵) جواب معادله دیفرانسیل خطی به صورت سری توانی حول نقطه عادی

..... ۱۳۷ (۳-۵) جواب معادله دیفرانسیل خطی به صورت سری توانی حول نقطه منفرد

فصل ۶: دستگاه معادلات دیفرانسیل

..... ۱۵۱ مقدمه

..... ۱۵۱ (۱-۶) دستگاه معادلات دیفرانسیل نرمال

..... ۱۵۶ (۲-۶) حل دستگاه دو معادله ای

..... ۱۶۱ (۳-۶) حل دستگاه دو معادله ای همگن با ضرایب ثابت

..... ۱۷۰ (۴-۶) حل دستگاه دو معادله ای غیر همگن با ضرایب ثابت

..... ۱۷۵ (۵-۶) حل دستگاه معادلات دیفرانسیل با استفاده از تبدیل لاپلاس

..... ۱۷۹ ضمیمه

..... ۱۸۱ منابع فارسی

..... ۱۸۳ *References*