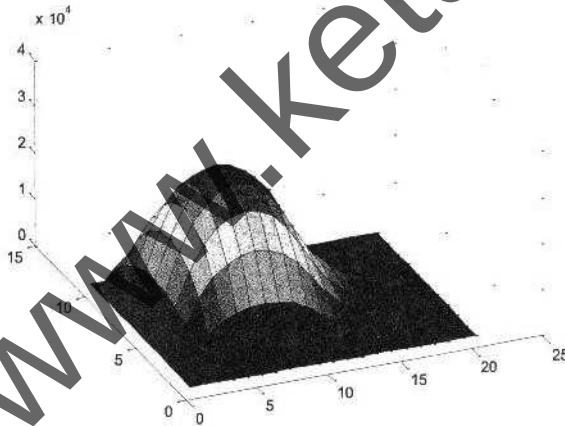


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

روش های عددی در الکترومغناطیس



دکتر غلامرضا مرادی

دکتر رضا صراف شیرازی

اعضای هیئت علمی دانشکده مهندسی برق

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

زمستان ۱۳۹۳

سرشناسه : صراف شیرازی، رضا
 عنوان و نام پدیدآور : روشهای عددی در الکترومغناطیس / رضا صراف شیرازی، غلامرضا مرادی
 مشخصات نشر : تهران - نهر دانش، ۱۳۹۳
 مشخصات ظاهری : ب، ۲۳۲ ص، مصور، جدول، نمودار
 شابک : 978-600-5714-17-3
 وضعیت فهرست نویسی : قیفا
 یادداشت : ص.ع. به انگلیسی، REZA SARRAF-SHIRAZI, Gholamreza Moradi

NUMERICAL ELECTROMAGNETICS

یادداشت : واژه نامه
 یادداشت : نمایه
 موضوع : الکترومغناطیس
 موضوع : آنالیز عددی
 شناسه افزوده : غلامرضا مرادی، ۱۳۴۵
 رده بندی کنگره : ۱۳۹۳ ر ۴ ص QC760
 رده بندی دیویی : ۵۳۰/۱۴۱
 شماره کتابشناسی ملی : 3741847

عنوان کتاب: روش های عددی در الکترومغناطیس
 ناشر: انتشارات نهر دانش
 مولفان: دکتر رضا صراف شیرازی - دکتر غلامرضا مرادی
 تیراژ: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان
 نوبت چاپ: اول، زمستان ۱۳۹۳
 شابک: 978-600-5714-17-3
 حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست

۷	پیشگفتار.....
۹	فصل اول: گسسته‌سازی معادلات دیفرانسیل.....
۹	۱-۱- مقدمه.....
۱۰	۲-۱- بررسی کلی روش تفاضل متناهی.....
۳۰	۳-۱- مسائل حل شده.....
۳۳	۴-۱- تمرین.....
۳۴	مراجع.....
۳۵	فصل دوم: مروری بر الکترومغناطیس.....
۳۵	۱-۱- مقدمه.....
۳۵	۲-۱- مروری بر معادلات ماکسول.....
۴۷	۳-۱- مسائل حل شده.....
۵۰	۴-۱- تمرین.....
۵۳	فصل سوم: روش تفاضل متناهی در الکترومغناطیس.....
۵۳	۱-۱- مقدمه.....
۵۳	۲-۱- مقدمه‌ای بر روش تفاضل محدود در حوزه زمان برای مسائل الکترومغناطیس.....
۷۷	۳-۱- مسائل حل شده.....
۸۱	۴-۱- تمرین.....
۸۲	مراجع.....
۸۳	فصل چهارم: روش عناصر محدود در الکترومغناطیس.....
۸۳	مقدمه.....
۸۴	۱-۱- روشهای تغییراتی.....
۸۵	۱-۱-۱- روش ریتز.....
۸۹	۲-۱- روش اجزای محدود یکبعدی.....
۱۲۳	۳-۱- روش اجزای محدود ۲ بعدی.....

۱۳۵	۴-۱- طرح مسئله دو بعدی
۱۴۲	۵-۱- فرمولاسیونی دیگر برای روش عنصر محدود
۱۷۵	مراجع
۱۷۷	فصل پنجم: روش ممان در الکترومغناطیس
۱۷۷	۱-۱- مقدمه
۱۷۷	۲-۱- روش ممان
۱۷۸	۱-۲-۱- اصول روش ممان
۲۱۲	مراجع
۲۱۳	ضمیمه ۱ آموزش نرم افزار CST
۲۱۸	ابزار مشاهده
۲۲۷	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۲۲۹	فهرست راهنما

پیش‌گفتار

الکترومغناطیس شاخه‌ای از علم مهندسی و فیزیک است که به مطالعه‌ی پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی و ارتباط این دو با هم می‌پردازد. در اهمیت الکترومغناطیس همین بس، که از طرفی یکی از چهار نیروی بنیادی طبیعت است و از طرفی توصیف‌گر پدیده‌های بی‌شماری است که در زندگی روزمره ما و حتی در درون کوچکترین ذره هستی اتفاق می‌افتد. از جنبه‌ی کاربردی نیز، در تحلیل عملکرد ژنراتورهای الکتریکی، موتورهای القایی، ترانسفورماتورها، آنتن و در یک کلام مدارات الکتریکی نقش بسزایی دارد.

عمده‌ی مفاهیم نظری الکترومغناطیس توسط دانشمند بریتانیایی جیمز کلارک ماکسول در اواخر قرن نوزدهم توسعه داده شدند. با این حال رشد این نظریه و به خصوص کاربردهای آن در قرن بیستم میلادی شکل گرفت. امروزه ده‌ها رشته‌ی دانشگاهی به طور مستقیم یا غیرمستقیم نیازمند تحلیل میدان‌های الکترومغناطیسی هستند و در این راستا درس الکترومغناطیس به عنوان یکی از مهم‌ترین دروس علوم و مهندسی شگل گرفته است. اگرچه بررسی ساختارهای ساده توسط روش‌های تحلیلی ممکن است اما ساختارهای واقعی معمولاً دارای آنچنان پیچیدگی‌ای هستند که مطالعه‌ی آنها مستلزم استفاده از روش‌های عددی است. این موضوع منجر به پیدایش روش‌های عددی مختلف برای تحلیل مسائل الکترومغناطیس شده است. نویسندگان این کتاب نیز با احساس نیاز جامعه مهندسی به آشنایی با روش‌های عددی و به پستوانه سال‌ها تحقیق و تدریس در این زمینه دست به کار تهیه این اثر شدند.

در این کتاب، ابتدا مرور مختصری بر معادلات ماکسول انجام می‌شود. سپس روش‌های عددی مختلف معرفی می‌شوند. رایج‌ترین روش عددی در مسائل الکترومغناطیس که بنای اصلی این کتاب هم بر آن استوار شده است، روش تفاضل متناهی است که حجم عمده

کتاب را در برمی گیرد. اما نظر به اینکه روش‌هایی مثل روش اجزای محدود و روش ممان نیز در سال‌های اخیر توجه بسیاری از متخصصان را به خود جلب کرده اند فصولی از کتاب نیز به این دو روش اختصاص داده شده است.

این درس برای دوره‌ی تحصیلات تکمیلی رشته‌ی مهندسی مخابرات-میدان یک درس اجباری است و برای سایر گرایش‌های مهندسی برق و فیزیک از دروس اختیاری مهم محسوب می‌شود. همچنانکه قبلاً اشاره شد کتاب حاضر با توجه به احساس نیاز به یک کتاب درسی جامع در این زمینه تدوین شده است. در این راستا، مؤلفین تلاش کرده‌اند با بررسی کتب و مقالات مختلف، مجموعه‌ای از مطالب ضروری و مهم را تهیه کنند و خود نیز در حد توان، صفحاتی بر این مجموعه بیفزایند.

نکته‌ی مهمی که در استفاده از این کتاب و سایر کتب روش‌های عددی باید به آن توجه خاصی مبذول داشت ضرورت اهتمام به نوشتن کد برای حل مسائل مختلف است و از این راه است که تنگناهای حل عددی و مسائلی نظیر همگرایی، دقت و پایداری مشاهده می‌شود و مطالب ذکر شده در کتاب در ذهن خواننده جا می‌گیرد.

یک ویژگی منحصر به فرد کتاب ارائه کدهای نمونه‌ای است تا خواننده با اجرای آن‌ها قدم‌های اولیه را بردارد و در مراحل بعدی با ایده گرفتن از آن‌ها بتواند سایر مسائل را حل کند.

مؤلفین بر خود لازم می‌دانند که از دانشجویان محترمی که در تدوین و بازبینی مطالب کتاب و بررسی کدها، ایشان را یاری نموده‌اند تشکر نمایند. همچنین از مسئولین محترم انتشارات وزین نهر دانش و به ویژه مدیر پرتلاش آن جناب آقای پروفسور مهرداد عابدی که زحمت چاپ کتاب را متقبل شده‌اند سپاسگزاری می‌شود.

بی‌شک نقطه نظرها و پیشنهادات خوانندگان محترم، سبب ارائه بهتر در چاپ‌های بعدی کتاب می‌شود. لطفاً با ارسال نامه‌ی الکترونیکی به آدرس sarraf@aut.ac.ir و یا ghmoradi@aut.ac.ir مؤلفین را در این امر یاری فرمایید.

دکتر غلامرضا مرادی

دکتر رضا صراف شیرازی

دانشیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی

دانشیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی

امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) و عضو پژوهشکده

امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) و عضو قطب علمی

سیستم، کنترل و اطلاعات و عضو قطب علمی

مخابرات رادیویی فرکانس بالا و پژوهشکده

مخابرات رادیویی فرکانس بالا

فناوری مخابرات و الکترومغناطیس کاربردی