

الکترومغناطیس پیشرفته

مؤلفین:

مهندس زهرا سیفی

دانشجوی دکتری مهندسی برق
مخابرات میدان دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مهندس فرهاد عباس نژاد

دانشجوی دکتری مهندسی برق مخابرات میدان
دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر ایاز قربانی

دانشیار دانشکده مهندسی برق
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

نیاز دانشی

سرشناسه	: قربانی، ایاز، ۱۳۳۷
عنوان و نام پدیدآور	: الکترومغناطیس پیشرفته / مولفین ایاز قربانی، فرهاد عباس نژاد، زهرا سیفی.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۶.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۸۶-۶
مشخصات ظاهری	: ۳۱۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: الکترومغناطیس -- راهنمای آموزشی (عالی)
	: Electromagnetism -- Study and teaching (Higher)
موضوع	: الکترومغناطیس -- مسائل، تمرینها و غیره (عالی)
	: Electromagnetism -- Problems, exercises, etc. (Higher)
شناسه افزوده	: عباس نژاد، فرهاد، ۱۳۶۵
شناسه افزوده	: سیفی، زهرا، ۱۳۶۷
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ۷ الف ۴ ق / QC۷۶۰
رده‌بندی دیویی	: ۵۳۷/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۷۹۱۵۹۷



نام کتاب	: الکترومغناطیس پیشرفته
مؤلفین	: دکتر ایاز قربانی - مهندس فرهاد عباس نژاد - مهندس زهرا سیفی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۶
شمارگان	: ۱۰۰ نسخه
قیمت	: ۲۴۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7724-86-6

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۸۶-۶

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، تقاطع وحید نظری، پلاک ۲۵۵، طبقه ۱، واحد ۲

۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۲۱۰۶۷۰۹ - ۰۹۱۲

مقدمه

الکترومغناطیس پیشرفته پایه و اساس مهندسی مخابرات میدان و یکی از دروس اصلی در مقطع تحصیلات تکمیلی است. در این کتاب سعی بر آن شد تا مجموعه‌ای نگارش شود که علاوه بر منبع درسی، با پشتوانه‌ی تحلیل‌های نوین و طبقه‌بندی مسایل میدانی به عنوان مرجع حل مساله نیز قرار گیرد. مباحث با ظرافت کامل بررسی و طبقه‌بندی شده و همه نکات لازم اشاره شده است. در طول هر فصل سوال‌هایی به صورت مثال مطرح شده تا خواننده را بیشتر با مباحث و مسایل مهم آشنا کند. در حل مسایل از تکنیک و روش‌های میانبر استفاده شده تا بتوان در کمترین زمان ممکن به پاسخ صحیح دست یافت. به عنوان مثال روش تشدید عرضی در همه ساختارهای موجبری به عنوان روش طلایی برای رسیدن به معادله پراکندگی به وفور استفاده شده تا خواننده را به حل سریع مسایل سوق دهد. فرمول‌بندی حل مسایل موجبری در تفکیک‌های مختلف نسبت به محور مختصات، طبقه‌بندی و در ابتدای هر فصل مربوط به ساختارهای مستطیلی، استوانه‌ای و کروی بیان شده تا با وجود روابط زیاد به آسانی در ذهن خواننده نقش ببندد. روش‌های متنوع دیگری از سوی مولفین در بخش‌های دیگر نیز مثل منابع امواج استوانه‌ای و کروی اشاره شده که حل آنها را خیلی آسان‌تر می‌کند. در انتهای هر فصل مسائل حل شده تالیفی مطرح شده تا بتواند تا حد ممکن مباحث موجود در متن درس را پوشش دهد. همچنین به عنوان سنجش میزان یادگیری، در ادامه‌ی سوال‌های حل شده، سوال‌های تکمیلی مطرح شده که خواننده خود به تحلیل مسئله‌های جدید بپردازد. کتاب شامل ۶ فصل می‌باشد که به ترتیب شامل مفاهیم پایه‌ای، قضایای مهم در الکترومغناطیس، تابع امواج صفحه‌ای، امواج استوانه‌ای، امواج کروی و روش‌های اختلالی است.

امید است که این تلاش اندک در بهبود یادگیری و پیشرفت دانشجویان مهندسی مخابرات میدان تاثیرگذار باشد. از آنجایی که این کتاب در ویرایش اول است، مانند هر کتاب دیگر خالی از اشکال نیست لذا از همه عزیزانی که این کتاب در دسترس آن‌ها قرار می‌گیرد، استعدا داریم نظرات و پیشنهادات ارزنده خود را به نحو مقتضی به نویسندگان منتقل نمایند.

این کتاب را با افتخار به ساحت مقدس حضرت ولی عصر (عج) تقدیم می‌کنیم

مهندس زهرا سیفی

z.seifi@aut.ac.ir

دانشجوی دکتری مهندسی برق
مخابرات میدان دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مهندس فرهاد عباس نژاد

F_abbasnezhad@iust.ac.ir

دانشجوی دکتری مهندسی برق مخابرات
میدان دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر ایاز قربانی

Ghorbani@aut.ac.ir

دانشیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه
صنعتی امیرکبیر

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

فصل ۱ مفاهیم پایه‌ای

۹	۱-۱ مقدمه
۹	۲-۱ معادلات پایه
۱۲	۳-۱ روابط ساختاری
۱۳	۴-۱ اصلاح شرایط مرزی
۱۶	۵-۱ جریان و بارهای پلاریزاسیون
۱۸	۶-۱ معادل‌سازی محیط‌های الکترومغناطیسی
۲۲	۷-۱ طبقه‌بندی جریان‌های الکتریکی و مغناطیسی
۲۳	۸-۱ انرژی، توان و بردار پوئین تینگ
۲۶	مسائل حل شده فصل ۱
۲۸	مسائل تکمیلی فصل ۱
۳۰	مراجع

فصل ۲ قضایای مهم

۳۱	۱-۲ مقدمه
۳۱	۲-۲ قضیه دوگانی (دوگانگی)
۳۵	۳-۲ قضیه یگانگی
۳۵	۴-۲ نظریه تصاویر
۳۹	۵-۲ اصل هم ارزی
۴۵	۶-۲ قضیه القا

۴۷	۷-۲ تقریب نور فیزیکی
۴۸	۸-۲ قضیه هم پاسخی
۵۰	۹-۲ توابع گرین
۵۱	۱۰-۲ میدان تشعشی
۵۵	مسائل حل شده فصل ۲
۶۹	مسائل تکمیلی فصل ۲
۷۲	مراجع

فصل ۳ تابع امواج صفحه‌ای

۷۳	۱-۳ مقدمه
۷۸	۲-۳ امواج صفحه‌ای
۸۳	۳-۳ موجبر مستطیلی
۱۰۱	۴-۳ تشدیدکننده مستطیلی
۱۰۶	۵-۳ موجبر پر شده به صورت جزئی
۱۱۹	۱-۵-۳ موجبر مستطیلی بار شده الکتریکی
۱۲۰	۶-۳ موجبر ورق دی‌الکتریک
۱۲۷	۱-۶-۳ شرط قطع برای موجبر ورق دی‌الکتریک
۱۳۰	۲-۶-۳ دی‌الکتریک زمین شده (امواج هدایت شده سطحی)
۱۳۲	۳-۶-۳ هادی شیاردار
۱۳۳	۷-۳ جریان‌ها در موجبرها
۱۳۶	۱-۷-۳ اتصال کابل هم محور با موجبر مستطیلی
۱۳۸	۸-۳ ورق جریان‌های صفحه‌ای
۱۴۱	۹-۳ روزنه‌ها در صفحات زمین
۱۴۵	مسائل حل شده فصل ۳
۱۶۷	مسائل تکمیلی فصل ۳
۱۷۳	مراجع

فصل ۴ امواج استوانه‌ای

۱۷۵	۱-۴ حل معادله هلم هولتز در مختصات استوانه‌ای
۱۸۰	۲-۴ ساختن حل در دستگاه استوانه‌ای
۱۸۱	۳-۴ موجبر دایروی
۱۹۰	۴-۴ موجبرهای شعاعی
۱۹۱	۱-۴-۴ امپدانس موجی موجبرهای شعاعی
۱۹۴	۲-۴-۴ بررسی انواع موجبرهای شعاعی
۲۰۱	۵-۴ تشدیدکننده استوانه‌ای
۲۰۵	۶-۴ موجبرهای دایروی شامل لایه‌های دی‌الکتریک
۲۰۵	۱-۶-۴ موجبر دایروی به طور جزئی پر شده
۲۰۷	۲-۶-۴ موجبر دایروی ورق دی‌الکتریک
۲۰۸	۳-۶-۴ موجبر دایروی با هادی پوشش‌دار
۲۰۹	۷-۴ منابع امواج استوانه‌ای
۲۱۳	۱-۷-۴ میدان ناشی از یک استوانه جریان
۲۱۵	۸-۴ تشعشع دو بعدی
۲۱۷	۹-۴ تبدیل امواج به امواج استوانه‌ای
۲۲۱	۱۰-۴ پراکندگی امواج صفحه‌ای از استوانه‌های هادی
۲۲۲	۱-۱۰-۴ سیم با جریان موازی یک استوانه هادی
۲۲۵	۱۱-۴ پراکندگی از گوه‌ها
۲۲۸	۱۲-۴ روابط مهم برای توابع بسل و هنکل استوانه‌ای
۲۳۰	مسائل حل شده فصل ۴
۲۴۶	مسائل تکمیلی فصل ۴
۲۵۱	مراجع

فصل ۵ تابع امواج کروی

۲۵۳	۱-۵ حل معادله هلم هولتز در مختصات کروی
۲۵۵	۲-۵ فرمول بندی جواب‌ها
۲۵۷	۳-۵ رزوناتور (تشدیدکننده) کروی

۲۶۰	۴-۵ موجبرهای شعاعی کروی خاص
۲۶۲	۵-۵ منابع امواج کروی
۲۶۵	۱-۵-۵ فرمول بندی پتانسیل برداری ناشی از منابع کروی دو قطبی و چهار قطبی
۲۷۱	۶-۵ تبدیل امواج کروی
۲۷۳	۷-۵ پراکندگی موج توسط کره
۲۷۵	مسائل حل شده فصل ۵
۲۸۵	مسائل تکمیلی فصل ۵
۲۸۷	مراجع

فصل ۶ روش‌های اختلالی

۲۸۹	۱-۶ مقدمه
۲۸۹	۲-۶ اختلال در دیواره‌های حفره
۲۹۳	۳-۶ اختلال در جنس ماده‌ی درون حفره تشدید
۲۹۵	۴-۶ تقریب شبه ساکن معادله اختلال
۳۰۰	مسائل حل شده فصل ۶
۳۰۸	مسائل تکمیلی فصل ۶
۳۱۰	مراجع