

مبانی الکترومغناطیس مهندسی

جلد اول: آنالیز برداری و میدانهای الکتریکی ساکن در خلأ

نگارش:

مهدی کریمیان محمدآبادی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

سرشناسه	کریمیان محمدآبادی، مهدی، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور	مبانی الکترومغناطیس مهندسی / نگارش مهدی کریمیان محمدآبادی.
مشخصات نشر	اصفهان: انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین، ۱۳۹۰-
مشخصات ظاهری	ج۳: مصور
شابک	۱۰۰۰۰۰ ریال: ج. ۱: ۴-۴۰-۵۶۷۲-۶۰۰-۹۷۸، دوره: ۱-۴۱-۵۶۷۲-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
مندرجات	ج. ۱. آنالیز برداری و میدانهای الکتریکی ساکن در خلا
موضوع	الکترومغناطیس
موضوع	الکترومغناطیس - راهنمای آموزشی (عالی)
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۰ م ۴۴۴-۷۶۴ (C)
رده‌بندی دیویدی	۵۳۷
شماره کتابشناسی ملی	۲۴۶۵۹۱۶

انتشارات مؤسسه علمی
دانش پژوهان برین

عنوان	مبانی الکترومغناطیس مهندسی
نگارش	مهدی کریمیان محمدآبادی
ناشر	انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین
نوبت چاپ	اول - تابستان ۱۳۹۰
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
صفحه‌آرایی	اعظم علی‌پور محمدآبادی
طراحی جلد	زهره کرمی
لیتوگرافی	طلوع
چاپ متن	اصفهان
چاپ جلد	حافظ
صحافی	نصف جهان
قطع، شمارش صفحات	وزیری، ۳۵۲ صفحه
بها	۱۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۴-۴۰-۵۶۷۲-۶۰۰-۹۷۸ (ج. ۱) ISBN : 978-600-5672-40-4 (VOL.1)

شابک: ۱-۴۱-۵۶۷۲-۶۰۰-۹۷۸ (دوره ۳ جلدی) ISBN : 978-600-5672-41-1 (3VOL.SET)

آدرس: اصفهان، صندوق پستی: ۸۹۴-۸۱۴۶۵

تلفن: ۰۳۱۱ - ۶۶۳۸۰۲۱

«حق چاپ برای ناشر محفوظ است»

پیشگفتار

الکترومغناطیس یکی از اساسی‌ترین موضوعات مهندسی برق می‌باشد و آموختن قوانین و روابط حاکم بر میدانهای الکتریکی و مغناطیسی به منظور درک اصول کار ادوات و دستگاههای الکتریکی اجتناب‌ناپذیر است. نظریه الکترومغناطیس در حقیقت زیربنای تجزیه و تحلیل بسیاری از مسائل مهندسی برق، که اهم آنها مربوط به اجزا و مدارهای الکتریکی، ماشینهای الکتریکی، خطوط انتقال انرژی و سیگنالهای مخابراتی، موجبرها و ادوات میکروویو و نوری و بالاخره امواج و آنتنها می‌باشند، را تشکیل می‌دهد. از این رو دانش الکترومغناطیس و درک مفاهیم آن تأثیر بسزایی در تحکیم بنیه علمی و تقویت بینش مهندسی دانشجویان رشته برق دارد و باید بر اهمیت آن به عنوان یک درس پایه تأکید شود.

تقریباً تمام کتابهای موجود در درس الکترومغناطیس مهندسی دارای سه ویژگی می‌باشند. اول اینکه مباحث را به سرعت مطرح کرده، بدون تشریح مفاهیم فیزیکی مطالب را ادامه داده و با حل تعداد محدودی مثال و در بعضی مواقع بدون حل حتی یک مثال موضوع را به پایان می‌برند. دوم اینکه مباحث و مسائل را به صورت مناسبی طبقه‌بندی نمی‌کنند. سوم اینکه مباحث و مسائل را از دیدگاه تستهای کنکور سراسری ارشد مهندسی برق مطرح نمی‌کنند. این سه ویژگی باعث می‌شود که خواننده حتی پس از مطالعه چندین مورد از این گونه کتابها به طور کامل مباحث مختلف را درک نکرده و نتواند آنها را نزد خود طبقه‌بندی کند. بر همین اساس، اینجانب به عنوان مدرس درس الکترومغناطیس طی پنج سال در دانشگاههای مختلف و در کلاسهای تست ارشد الکترومغناطیس مهندسی برق در مؤسسات مختلف، وجود یک کتاب با عنوان مرجع کامل مبانی الکترومغناطیس مهندسی که سه ضعف گفته شده را نداشته باشد و در نتیجه کتابی جامع برای الکترومغناطیس مهندسی محسوب گردد، را ضروری یافته و تصمیم به تألیف و تهیه چنین کتابی گرفتم. این کتاب در سه جلد زیر تألیف شده که در حال حاضر جلد اول آن در دست شما عزیزان می‌باشد و دو جلد دیگر هر چه زودتر منتشر خواهد شد:

جلد اول: آنالیز برداری و میدانهای الکتریکی ساکن در خلأ

فصل (۱): آنالیز برداری

فصل (۲): میدانهای الکتریکی ساکن در خلأ

جلد دوم: میدانهای الکتریکی ساکن در اجسام و حل مسائل الکتریسیته ساکن

فصل (۳): میدانهای الکتریکی ساکن در اجسام

فصل (۴): حل مسائل میدانهای الکتریکی ساکن

جلد سوم: میدانهای مغناطیسی ساکن و قانون القای فاراده

فصل (۵): میدانهای مغناطیسی ساکن در خلأ

فصل (۶): میدانهای مغناطیسی ساکن در اجسام و قانون القای فاراده

برای غلبه بر سه ضعف گفته شده کتاب حاضر دارای ویژگی‌ها و قابلیت‌های بارز زیر می‌باشد:

۱- طرح و طبقه‌بندی مباحث و مطالب مختلف درس الکترومغناطیس مهندسی به طوری که درک کامل مطالب را به همراه داشته و باعث شود که دانشجو بتواند مباحث و مطالب مختلف را نزد خود طبقه‌بندی نماید.

۲- تشریح فیزیکی روابط و قوانین مختلف درس الکترومغناطیس مهندسی به طوری که مطالعه این درس را از حالت خشک ریاضی خارج نموده و باعث شود که خواننده با علاقه و اشتیاق مطالعه مباحث و مطالب را ادامه دهد.

۳- طرح و طبقه‌بندی مثالهای متن درس و حل آنها با راه حل‌های بهینه به طوری که هم درک مطالب را ساده کرده و هم باعث شود که دانشجو بتواند انواع مسائل هر مبحث را نزد خود طبقه‌بندی نماید.

۴- طبقه‌بندی تستهای کنکور سراسری ارشد مهندسی برق به طور کامل (حتی اگر تکراری باشند) و قرار دادن آنها در بهترین مکانی که می‌تواند قرار گیرند و حل آنها با راه حل‌های بهینه به طوری که دانشجو از نظر تستهای کنکور سراسری آسوده خاطر گردد.

۵- طرح و طبقه‌بندی مسائل خودآزمایی در انتهای هر فصل به طوری که دانشجو پس از مطالعه هر فصل مجدداً در انتهای فصل با انواع مسائل موجود در فصل برخورد کرده تا قدرت یادگیری و طبقه‌بندی مطالب باز در او تقویت گردد.

۶- ایجاد بخشی در انتهای هر فصل که تمام روابط مفید و پرکاربرد آن فصل را که باید به خاطر سپرده شوند، به صورتی طبقه‌بندی شده و مفید لیست می‌کند.

با وجودی که برای تألیف و ویرایش کتاب وقت فوق‌العاده زیادی صرف شده و دقت کافی به عمل آمده، اما برای هر فردی امکان خطا و اشتباه وجود دارد. بنابراین مسلماً کتاب حاضر نیز خالی از اشتباه نیست. از تمامی خوانندگان کتاب خواهش می‌کنم به هر گونه ایراد علمی یا نگارشی که برخورد کردند، مراتب را به اینجانب اطلاع دهند.

بر خود می‌دانم از دانشجویان عزیز نصرالله اسلامی و روناخواهی، ابراهیم محققیان و علیرضا محمدی گهروی که در امر ویرایش و تصحیح مطالب به اینجانب یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورم. همچنین از همسر عزیزم که امر تایپ و صفحه‌آرایی کتاب را بر عهده داشته‌اند، سپاس فراوان دارد.

در پایان مجدداً از همسر مهربانم که در مراحل مختلف آماده‌سازی کتاب صبورانه مشوق و یار و یاورم بودند و همچنین کسانی که با ارسال هرگونه نقد و نظری، ما را در اصلاح ویراستهای بعدی ارشاد می‌کنند، کمال تشکر را دارم.

مهدی کریمی‌ان محمدآبادی

M_m_karimiyan@pel.iu.ac.ir

M_m_karimiyan@yahoo.com

۰۳۱۱۴۵۳۱۴۹۵ و ۰۹۳۷۵۶۱۵۷۶۱

شهریور ماه ۱۳۹۰

فهرست مطالب

فصل (۱): آنالیز برداری

۱-۱- یادآوری چند مطلب از ریاضی.....	۱
اندازه تصویر عمود پاره خط روی یک خط.....	۱
قضیه کسینوسها.....	۲
رادیان و رابطه کمان با زاویه.....	۲
تقریب دو جمله‌ای.....	۳
انتگرالهای نامعین مهم و مفید.....	۳
۲-۱- قواعد ساده برداری.....	۵
تساوی بردارها.....	۵
ضرب کمیت نرده‌ای در بردار.....	۵
جمع و تفریق بردارها.....	۵
بردار یکه.....	۶
ضرب داخلی دو بردار.....	۷
تجزیه بردار به مؤلفه‌های مماسی و عمودی.....	۱۰
ضرب خارجی دو بردار.....	۱۲
تقسیم بر یک بردار.....	۱۴
۳-۱- دستگاههای مختصات متعامد راستگرد مشهور.....	۱۴
دستگاه مختصات دکارتی.....	۱۵
دستگاه مختصات استوانه‌ای.....	۱۶
دستگاه مختصات کروی.....	۱۸
۴-۱- قواعد ساده برداری با استفاده از مؤلفه‌های برداری.....	۲۲
ضرب بردار در کمیت نرده‌ای و جمع و تفریق بردارها.....	۲۳
ضرب داخلی دو بردار.....	۲۳
ضرب خارجی دو بردار.....	۲۴
شرط موازی بودن دو بردار.....	۲۵
۵-۱- تبدیل بردارها بین دستگاههای مختصات مختلف و بردار مکان.....	۲۷
تبدیل بردارهای یکه بین دستگاههای مختصات مختلف.....	۲۸

۳۲	تبدیل مختصات بین دستگاههای مختصات مختلف
۳۲	بردار مکان
۴۰	۱-۶-انتگرالهای خط، سطح و حجم
۴۱	میدان
۴۴	عناصر طول، سطح و حجم
۴۹	نحوه به دست آوردن معادلات خطوط میدان یک میدان برداری
۵۱	انتگرال خط
۵۶	انتگرال سطح
۶۰	انتگرال حجم
۶۱	۱-۷-مشتقات میدانهای نرده‌ای و برداری
۶۱	گرادیان
۶۸	دیورژانس
۷۰	کرل
۷۴	مفهوم فیزیکی گرادیان و کاربردها و نمودهای فیزیکی آن
۷۵	مفهوم فیزیکی دیورژانس و کرل
۸۰	دو اتحاد صفر
۸۷	لاپلاسین
۸۸	۱-۸-زاویه فضایی
۹۰	۱-۹-مبحث آنالیز برداری در کنکور سراسری مهندسی برق
۹۱	۱-۱۰-مسائل خود آزمایی
۹۱	گروه اول
۹۱	گروه دوم
۹۴	گروه سوم
۱۰۵	گروه چهارم
۱۲۲	گروه پنجم
۱۲۴	گروه ششم
۱۲۶	۱-۱۱-روابطی از آنالیز برداری که باید به خاطر سپرده شوند

فصل (۲): میدانهای الکتریکی ساکن در خلأ

۱۳۹	۱-۲- قانون تجربی نیروی کولمب.....
۱۴۰	شدت میدان الکتریکی.....
۱۴۲	میدان الکتریکی چندین بار نقطه‌ای.....
۱۴۹	یافتن فرکانس نوسان حرکت نوسانی با زاویه نوسان خیلی کوچک.....
۱۵۴	میدان الکتریکی توزیع بارهای پیوسته خطی.....
۱۶۸	میدان الکتریکی توزیع بارهای پیوسته سطحی و حجمی.....
۱۸۳	۲-۲- خطوط میدان الکتریکی.....
۱۸۵	۲-۳- قانون گوس در خلأ.....
۱۸۵	شکل توده‌ای قانون گوس در خلأ.....
۲۳۴	شکل نقطه‌ای قانون گوس در خلأ.....
۲۴۲	۲-۴- پتانسیل الکتریکی.....
۲۴۳	پتانسیل یک بار نقطه‌ای.....
۲۴۵	پتانسیل چندین بار نقطه‌ای.....
۲۴۷	پتانسیل توزیع بارهای پیوسته.....
۲۵۸	نحوه یافتن پتانسیل در توزیع بارهای متقارن.....
۲۶۴	۲-۵- معادله کرل ماکسول برای میدان الکتریکی ساکن.....
۲۶۸	۲-۶- رابطه شدت میدان و پتانسیل الکتریکی.....
۲۷۶	۲-۷- مبحث میدانهای الکتریکی ساکن در خلأ در کنار سراسری مهندسی برق.....
۲۷۶	گروه اول.....
۲۷۷	گروه دوم.....
۲۷۷	گروه سوم.....
۲۷۷	گروه چهارم.....
۲۷۸	گروه پنجم.....
۲۷۸	گروه ششم.....
۲۷۸	گروه هفتم.....
۲۷۸	گروه هشتم.....
۲۷۹	گروه نهم.....
۲۷۹	۲-۸- مسائل خودآزمایی.....

۲۷۹	 گروه اول
۲۸۰	 گروه دوم
۲۸۵	 گروه سوم
۲۸۸	 گروه چهارم
۳۰۱	 گروه پنجم
۳۰۴	 گروه ششم
۳۰۵	 گروه هفتم
۳۰۶	 گروه هشتم
۳۰۷	 گروه نهم
۳۰۸	 گروه دهم
۳۰۸	 گروه یازدهم
۳۱۰	 گروه دوازدهم
۳۱۱	 گروه سیزدهم
۳۱۲	 گروه چهاردهم
۳۱۳	 گروه پانزدهم
۳۱۷	 گروه شانزدهم
۳۲۲	 گروه هفدهم
۳۲۳	 گروه هجدهم
۳۲۳	 گروه نوزدهم
۳۲۷	 گروه بیستم
۳۲۷	 گروه بیست و یکم
۳۳۱	 گروه بیست و دوم
۳۳۲	 ۲-۹-روابطی از میدانهای الکتریکی ساکن در خلأ که باید به خاطر سپرده شوند.....