

عنوان کتاب

الکترومغناطیس مهندسی

تألیف:

دکتر منصور نجاتی جهرمی

نجاتی جهرمی، منصور ۱۳۳۹ -	برسختنامه
الکترومغناطیس مهندسی، تالیف دکتر منصور نجاتی جهرمی (برای دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات، تهران: دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات، ۱۳۹۷، ۲۶۷ ص: مصور نمودار، ۳۰۰۰۰ ریال ۵-۲۱-۶۰۶۸-۶۲۲-۹۷۸)	عنوان و نام پدیدآورنده
الکترومغناطیس -- راهنمای آموزشی (عالی)	مشخصات نشر
Electromagnetism -- Study and teaching (Higher)	مشخصات ظاهری
الکترومغناطیس -- مسائل، تمرینها و غیره (عالی)	شابک
Electromagnetism -- Problems, exercises, etc. (Higher)	وضعیت فهرست نویسی
دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، معاونت طرح و پژوهش، انتشارات، Shahid Sattari Aeronautical University of Science and Technology	موضوع
۱۳۹۷ ۱۳ دی ۱۳۹۷ QC۷۶۰-۱	موضوع
۵۳۷۱۰۷۶	موضوع
۵۴۲۴۰۵	شناسه افزوده
	شناسه افزوده
	رده بندی کنگره
	رده بندی دیویی
	شماره کتاب شناسی ملی



نام کتاب	الکترومغناطیس مهندسی
تالیف	دکتر منصور نجاتی جهرمی
ویراستار علمی	دکتر حسن خلیل - دکتر مجید شاه ولایتی
طراح جلد	مهران ایمانی
چاپ اول	پاییز ۱۳۹۷
تعداد	۱۰۰۰ جلد
ناشر	انتشارات دانشگاه هوایی شهید ستاری
چاپ و صحافی	چاپخانه دانشگاه هوایی شهید ستاری
قیمت	۳۰۰۰۰ ریال

حق چاپ و نشر محفوظ است.

مرکز پخش: تهران - بزرگراه آیت الله سعیدی - خیابان دانشگاه هوایی - دانشگاه هوایی شهید ستاری

تلفن: ۶۶۶۳۰۱۱۱ - ۶۴۰۳۲۰۲۴

کد پستی: ۱۳۸۴۶۷۳۴۱۱

پیشگفتار مؤلف

مفاهیم الکترومغناطیس زیرساخت و شالوده مفاهیم مهندسی برق است اگرچه شالوده و بن مفاهیم زیربنایی معمولاً دیده نمی‌شود اما بدون آن بنای مهندسی برق سست و غیرقابل اطمینان و فروریختنی است لذا فراگیری این مفاهیم و درس برای تمام گرایش‌های مهندسی برق الزامی است و تصور مهندسی برق بدون درک دقیق و عمیق آن همانند یک پیکر بدون ستون فقرات و اسکلت است که در آن چیزی قوام ندارد و قابل اتکا و اعتنا نیست.

کتاب حاضر مباحث مربوط به الکترومغناطیس پایه است که در دروس دانشگاهی با عنوان الکترومغناطیس ۱ موسوم است و عمدتاً در مقطع کارشناسی تدریس می‌شود و شامل دو شاخه اصلی الکتریسته ساکن یا الکتروستاتیک و مغناطیس ساکن یا مگنتوستاتیک است. مفاهیم مرتبط با این دو شاخه در ۱۰ فصل که بر پایه جزوه‌ی این درس که طی سال‌ها رسماً نویسنده تدریس شده، ارائه گردیده است و سعی شده مطالب، مثال‌ها و مسائل به‌دوره ملحق و با جزئیات و دسته‌بندی مطالب بیان شود و حتی‌الامکان با مثال، فهم مطالب به‌صورت شفاف در یک دوره و ترم ۱۶ هفته‌ای در نیمسال کامل گردد.

فصل ۱ کتاب که برای ارائه در یک هفته تنظیم شده است، به مقدمه و مدل الکترومغناطیس می‌پردازد و مسیر ورود به بحث الکترومغناطیس و بسیار مهم است و در آن بررسی الکترومغناطیس بر پایه روش قیاسی، برای شناخت موضوع سه گام اساسی بیان می‌شود. گام اول در فصل اول برداشته می‌شود که در آن تعاریف کمیت‌های بنیادی مربوط به الکترومغناطیس بیان می‌گردد. دسته اول کمیت‌ها، کمیت‌های بی‌ابعاد شامل بار ساکن و جریان بار است که با نماد q و I معرفی می‌شوند و دسته دوم، کمیت‌های دارای بعد شامل چهار کمیت اصلی است که به‌صورت شدت میدان الکتریکی E پتانسیل شار الکتریکی D ، چگالی شار مغناطیسی B و شدت میدان مغناطیسی H بیان می‌شوند. پرسش‌های آخر فصل ۱ بر اهمیت موضوعات تأکید می‌کند.

در فصل ۲ گام بعدی یعنی گام دوم برداشته می‌شود که بسیار بااهمیت و ویژه است. در این فصل قواعد عملیاتی کمیت‌ها و ریاضیات حاکم بر الکترومغناطیس در قالب آنالیز

بررداری و مشتقات جهتی بیان می‌شود. مطالب این فصل در دو یا حداکثر سه هفته باید بیان شود.

در فصل‌های ۳ تا ۱۰ مطالب مرتبط با گام سوم یعنی فرض روابط اساسی و بیان تعاریف کمیت‌های مرتبط، با استخراج قوانین و استفاده از نتایج حاصل از آن‌ها، مسائل مربوط به میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ساکن مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند.

به‌طور خلاصه به‌منظور پوشش مطالب مرتبط با درس الکترومغناطیس ۱، زمان لازم برای تدریس و پرداختن به مطالب ۱۰ فصل کتاب در یک ترم تحصیلی به‌صورت زیر است که می‌تواند در آموزش در مفید و مؤثر باشد.

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	فصل
۱	۲	۲	۱	۲	۱/۵	۱	۱/۵	۳	۱	زمان (از ساعت مفته)

در پایان لازم است تلاش‌های ارزنده و پیگیرانه آقای مهندس هایبرت مارکاریان به‌عنوان همکار در گردآوری و تدوین مطالب و آقای مهندس آرش شمس که در ویرایش و تصحیح کتاب یاری نمودند سکر و ادراستی شود.

دکتر منصور نجاتی جهرمی

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه و مدل الکترومغناطیسی	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- چرا الکترومغناطیس	۳
۱-۳- طبیعت و مدل الکترومغناطیسی	۵
۱-۳-۱- نیروی هسته‌ای	۵
۱-۳-۲- نیروی الکترومغناطیسی	۵
۱-۳-۳- نیروی هسته‌ای ضعیف	۵
۱-۳-۴- نیروی گرانشی	۶
۱-۳-۵- روش استقرایی	۶
۱-۳-۶- روش قیاسی	۶
۱-۳-۶-۱- کمیت‌های مدل الکترومغناطیسی	۶
۱-۴- شاخه‌های الکترومغناطیس	۱۰
۱-۴-۱- الکتروسیته‌ی ساکن	۱۱
۱-۴-۲- مغناطیس ساکن	۱۱
۱-۴-۳- مغناطیس متغیر	۱۱
۱-۵- واحدها و ثابت‌های الکترومغناطیسی	۱۱
۱-۶- طیف الکترومغناطیسی	۱۳
۱-۷- سؤالات فصل ۱	۱۶
فصل دوم - آنالیز برداری	۱۷
۱-۲- مقدمه	۱۸
۱-۲-۲- جبر و عملیات برداری	۱۹
۱-۲-۲-۱- جمع و تفریق برداری	۱۹

- ۱۰-۲-۲- ضرب بردارها.....
- ۲۳-۳-۲- دستگاه‌های مختصات متعامد و راست‌گرد.....
- ۲۴-۱-۳-۲- تغییر دیفرانسیلی در دستگاه مختصات.....
- ۲۵-۲-۳-۲- دستگاه‌های مختصات متداول.....
- ۲۵-۱-۲-۳-۲- مختصات کارتزین.....
- ۳۰-۲-۲-۳-۲- مختصات استوانه‌ای.....
- ۳۳-۳-۲-۳-۱- مختصات کروی.....
- ۴۰-۴-۲- انتگرال‌های توابع برداری.....
- ۴۶-۵-۲- منطقه شایه جهت‌دار (گرادیان، دیورژانس و کرل).....
- ۴۶-۱-۵-۲- گرادیان یک میدان عددی.....
- ۵۰-۲-۵-۲- دیورژانس یک میدان داری.....
- ۵۲-۳-۵-۲- دیورژانس در دستگاه مختصات.....
- ۵۴-۵-۵-۲- قضیه دیورژانس.....
- ۵۵-۶-۵-۲- کرل یک میدان برداری.....
- ۵۷-۷-۵-۲- قضیه استوکس.....
- ۵۷-۸-۵-۲- بیان دو اتحاد.....
- ۵۸-۹-۵-۲- قضیه هلمهولتز.....
- ۶۱-۵-۲- عملگر لاپلاسین.....
- ۶۷-۶-۲- مسائل فصل ۲.....
- ۶۹- فصل سوم- میدان الکتریکی ساکن.....
- ۷۰-۱-۳- مقدمه.....
- ۷۱-۲-۳- قانون کولن.....
- ۷۱-۳-۳- مفهوم میدان الکتریکی.....

۴-۳- میدان الکتریکی ناشی از بارهای گسسته.....	۷۲
۵-۳- میدان الکتریکی ناشی از بارهای پیوسته.....	۷۵
۵-۳-۱- میدان الکتریکی ناشی از توزیع پیوسته‌ی خطی.....	۷۵
۵-۳-۲- میدان الکتریکی ناشی از توزیع پیوسته‌ی سطحی.....	۷۸
۵-۳-۳- میدان الکتریکی ناشی از توزیع پیوسته‌ی حجمی.....	۸۰
۶-۳- خطوط میدان الکتریکی.....	۸۱
۷-۳- مسائل فصل ۳.....	۸۳
فصل چهارم- پتانسیل شار الکتریکی و قانون گاوس.....	۸۵
۴-۱- مقدمه.....	۸۶
۴-۲- پتانسیل شار الکتریکی.....	۸۷
۴-۳- قانون گاوس.....	۸۸
۴-۴- زاویه‌ی فضایی.....	۸۹
۴-۵- کاربرد قانون گاوس در توزیع بار متقارن.....	۹۱
۴-۶- عملگر ∇ و قضیه‌ی دیورژانس.....	۹۸
۴-۷- فرم دیفرانسیلی قانون گاوس.....	۹۸
۴-۸- مسائل فصل ۴.....	۹۹
فصل پنجم- پتانسیل و انرژی الکتریکی.....	۱۰۱
۵-۱- مقدمه.....	۱۰۲
۵-۲- مفهوم پتانسیل الکتریکی.....	۱۰۴
۵-۳- پتانسیل الکتریکی سیستم‌های گسسته و پیوسته.....	۱۰۶
۵-۴- گرادیان پتانسیل الکتریکی.....	۱۱۴
۵-۵- انرژی سیستم‌های گسسته و پیوسته.....	۱۱۶
۵-۵-۱- انرژی سیستم گسسته.....	۱۱۶

- ۱۱۸..... ۲-۵-۵- انرژی سیستم پیوسته
- ۱۱۹..... ۵-۶- چگالی انرژی الکتریکی
- ۱۲۰..... ۵-۷- مسائل فصل ۵
- ۱۲۳..... فصل ششم- هادی‌ها، جریان الکتریکی و دی‌الکتریک‌ها
- ۱۲۴..... ۶-۱- مقدمه
- ۱۲۵..... ۶-۲- چگالی جریان
- ۱۲۵..... ۶-۳- هادی‌ها
- ۱۲۷..... ۶-۴- شرایط مرزی
- ۱۲۷..... ۶-۴-۱- رزهای هوا
- ۱۲۸..... ۶-۴-۲- مرزهای عایق
- ۱۳۰..... ۶-۵- مقاومت
- ۱۳۱..... ۶-۶- شرایط مرزی چگالی جریان
- ۱۳۳..... ۶-۷- دی‌الکتریک‌ها
- ۱۳۴..... ۶-۷-۱- مقاومت دی‌الکتریک
- ۱۳۷..... ۶-۸- دوقطبی
- ۱۴۲..... ۶-۹- تئوری تصویر
- ۱۴۲..... ۶-۹-۱- بار نقطه‌ای در مجاورت صفحه‌ی هادی مسطح
- ۱۴۳..... ۶-۹-۲- بار نقطه‌ای در مجاورت کره‌ی هادی
- ۱۴۴..... ۶-۹-۳- بار خطی در مجاورت استوانه‌ی هادی
- ۱۴۸..... ۶-۱۰- مسائل فصل ۶
- ۱۵۳..... فصل هفتم- ظرفیت الکتریکی
- ۱۵۴..... ۷-۱- مقدمه
- ۱۵۵..... ۷-۲- ظرفیت خازن

۱۵۵	۳-۷- خازن مسطح
۱۵۶	۴-۷- خازن استوانه‌ای
۱۵۹	۵-۷- خازن کروی
۱۶۰	۶-۷- خازن‌های چند لایه
۱۶۲	۷-۶-۱- خازن چند لایه‌ی سری
۱۶۳	۷-۶-۲- خازن چند لایه‌ی موازی
۱۶۳	۷-۷- انرژی خازن
۱۶۵	۷-۸- مسائل فصل ۷
۱۶۷	فصل هشتم- میدان مغناطیسی ساکن
۱۶۸	۸-۱- مقدمه
۱۶۹	۸-۲- قانون بیوساوار
۱۷۳	۸-۳- چگالی شار مغناطیسی
۱۷۴	۸-۴- میدان مغناطیسی صفحه‌ی حامل جریان سطحی
۱۷۶	۸-۵- دوقطبی مغناطیسی
۱۷۷	۸-۶- قانون آمپر
۱۷۹	۸-۷-۱- سلونوئید- پیچه - چنبره
۱۷۹	۸-۷-۲- سلونوئید
۱۸۰	۸-۷-۳- پیچه
۱۸۰	۸-۷-۴- چنبره
۱۸۱	۸-۸- پتانسیل برداری مغناطیسی
۱۸۱	۸-۹- قضیه‌ی استوکس
۱۸۲	۸-۱۰- پتانسیل برداری دوقطبی مغناطیسی
۱۸۲	۸-۱۱- معادلات ماکسول

۱۲-۸	پتانسیل اسکالر مغناطیسی	۱۸۴
۱۳-۸	مسائل فصل ۸	۱۸۵
فصل نهم	نیروی مغناطیسی، مواد و القاوری	۱۸۹
۱-۹	مقدمه	۱۹۰
۲-۹	نیروی مغناطیسی وارد بر ذره‌ی باردار متحرک	۱۹۱
۳-۹	نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۱۹۱
۴-۹	نیروی مغناطیسی وارد بر صفحه‌ی حامل جریان	۱۹۴
۵-۹	نیروی مغناطیسی وارد بر توزیع حجمی جریان	۱۹۵
۶-۹	گشتاور مغناطیسی	۱۹۵
۷-۹	مواد مغناطیسی و انواع آن	۱۹۸
۸-۹	بردار مغناطیسی شدگی و دو غلبی مغناطیسی	۱۹۹
۹-۹	شرایط مرزی در مغناطیس	۲۰۲
۱۰-۹	ضریب خودالقایی و القای متقابل	۲۰۶
۱۱-۹	انرژی میدان مغناطیسی	۲۰۸
۱۲-۹	نیروی در میدان مغناطیسی	۲۰۹
۱۳-۹	مسائل فصل ۹	۲۱۰
فصل دهم	میدان‌های مغناطیسی متغیر با زمان	۲۱۳
۱-۱۰	مقدمه	۲۱۴
۲-۱۰	نیروی محرکه‌ی القایی	۲۱۵
۳-۱۰	مدارهای مغناطیسی	۲۱۹
۴-۱۰	مسائل فصل ۱۰	۲۲۲
ضمیمه‌ها		۲۲۵
الف	نمادها و واحدها	۲۲۵

الف-۱- واحدهای SI اساسی	۲۲۵
الف-۲- مضرب‌ها و زیرمضرب‌های واحد	۲۲۵
الف-۳- معرفی کمیت‌ها	۲۲۶
ب- برخی ثابت‌های مفید	۲۲۸
ب ۱- ثابت‌های فضای آزاد	۲۲۸
ب ۲- ثابت‌های فیزیکی الکترون و پروتون	۲۲۸
ب ۳- رسانندگ‌ها	۲۲۸
ب ۴- گذردهای عای (ثابت‌های دی‌الکتریک)	۲۲۹
ب ۵- نفوذپذیری‌های نسبی	۲۲۹
فهرست جدول‌ها	۲۳۱
جدول‌های فصل ۲	۲۳۱
جدول‌های فصل ۱۰	۲۳۱
فهرست شکل‌ها	۲۳۱
شکل‌های فصل ۱	۲۳۱
شکل‌های فصل ۲	۲۳۱
شکل‌های فصل ۳	۲۳۳
شکل‌های فصل ۴	۲۳۳
شکل‌های فصل ۵	۲۳۳
شکل‌های فصل ۶	۲۳۴
شکل‌های فصل ۷	۲۳۵
شکل‌های فصل ۸	۲۳۵
شکل‌های فصل ۹	۲۳۶
شکل‌های فصل ۱۰	۲۳۷

۲۳۹	 واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۲۴۵	 واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۲۵۱	 فهرست الفبایی
۲۵۷	 مراجع

www.ketab.ir