

آشنایی با مهندسی برق

۱۵۵۵۴۲۶

مؤلفان

محمد غلامی

عضو هیات علمی دانشگاه مازندران

جمال قاسمی

عضو هیات علمی دانشگاه مازندران



**NAGHOOS
PUBLICATION**

سرشناسه	: غلامی، محمد، ۱۳۶۵
عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با مهندسی برق / مولفان محمد غلامی، جمال قاسمی
مشخصات نشر	: تهران : ناخوس، ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	: ۲۴۰ ص: جدول، نمودار.
شابک	: 978-600-473-051-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: مهندسی برق
موضوع	: Electrical engineering
موضوع	: الکترونیک
موضوع	: Electronics
شناسه اف	: قاسمی، جمال، ۱۳۵۹ -
رده بندی کنگ	: TK۱۴۵/ع۸۵ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۹۱۵۸۰۰



**NAGHOOS
PUBLICATION**

برای خرید Online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.naghoosbooks.ir

انتشارات ناخوس

چاپ اول

S.M.S : ۳۰۰۰۴۵۲۳۲۲

سبیه حقوق برای ناشر محفوظ است. تکثیر
تمامی حقوق محفوظ است. ناشر به صورت
حقوقی یا شخصی مجدد، چاپ نیست. پلی
کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع
است و پیگرد قانونی دارد.

نام کتاب	: آشنایی با مهندسی برق
ناشر	: انتشارات ناخوس
مؤلفان	: محمد غلامی جمال قاسمی
چاپ اول	: ۱۳۹۶
تیراژ	: ۱۰۰ جلد
چاپ و صحافی	: نارنجستان
ناظر چاپ	: یاسمن تجملی محدث
سرپرست صفحه آرا	: ثریا صفرواده
قیمت	: ۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۴۷۳ - ۰۵۱ - ۸
ISBN	: 978-600-473-051-8

مرکز پخش: انتشارات ناخوس

۱- بلوار کشاورز - خیابان آذر - کوچه پارس - پلاک ۱۰

تلفن و فاکس: ۶۶۴۷۸۹۵۸-۶۶۴۷۸۹۵۷

۲- کتابفروشی الیاس: خیابان انقلاب، نبش ۱۲ فروردین تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

۳- کتابفروشی گلریزان: ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، پلاک ۱۱ تلفن: ۶۶۹۷۶۲۳۰

پیشگفتار

آغاز سخن با نام خدایی که نامش زینتبخش هر سخن و دفتری است و با درود بر رسول او و اهل بیتش. کتابی که پیش رو دارید بر اساس سرفصل درس آشنایی با مهندسی برق در رشته مهندسی برق نوشته شده است. مطالب کتاب با تعریف مهندسی و ویژگی‌های یک مهندس خوب شروع شده و سپس رشته مهندسی برق و گرایشهای حال حاضر، در آن تشریح گردیده است. همچنین مفاهیم اساسی و المانهای مشترک در همه گرایشهای مهندسی برق به طور مختصر ارائه گردید. در ادامه نیز برخی از ادوات متداول در گرایشهای اشاره شده به صورت اجمالی مورد بررسی قرار گرفته که این موضوع زمینه‌ساز آشنایی با برخی ابزارهای اندازه‌گیری در مهندسی برق در ادامه این کتاب گردیده است. در خاتمه نیز جهت آشنایی دانشجویان، ابزارها و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و نیز اطلاعاتی جهت معرفی ارگانها، سازمان و انجمنهای مرتبط با رشته مهندسی برق ارائه شده است. نگارش مطالب به گونه‌ای صورت گرفته که عمده آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه، ادوات و ابزارهای متداول و انجمن‌های مرتبط با رشته مهندسی برق، آنها را جهت ادامه تحصیل در سطوح بالاتر آماده سازد.

در کتاب آشنایی با مهندسی برق، مطالب کتاب در هفت بخش خلاصه می‌شود. در فصل اول مفاهیم مهندس و مهندسی تعریف و بررسی شده است. همچنین ویژگی‌های یک مهندس خوب، اختیارات و محدودیتهای او و نیز جرائم مربوط به مهندسی، در این بخش بررسی می‌گردد. علاوه بر این ارتباطات بین مهندسی و سایر علوم مانند نرم‌پایه، علم اجتماعی و اقتصاد نیز در ادامه مطالب این فصل ذکر خواهد شد.

فصل دوم به تبیین رشته مهندسی برق که یکی از زیر مجموعه‌های آموزش عالی در زمینه فنی و مهندسی است، می‌پردازد. همانگونه که در این فصل بیان شد، هدف این رشته تربیت افراد متخصصی است که بتوانند با آگاهی علمی و فنی کافی از عمل و ظوابط طراحی، بهره‌برداری و توسعه، مدیریت و نگهداری از سیستم‌های الکتریکی در زمینه‌های مرتبط برآید. در این راستا یکی از اهداف این فصل معرفی گرایشهای مهندسی برق در مقاطع مختلف کارشناسی و تحصیلات تکمیلی و آشنایی خواننده با دروس مهم هر یک از گرایشها می‌باشد. بر این اساس ضمن معرفی گرایشهای چهارگانه مهندسی برق (الکترونیک، قدرت، مخابرات و کنترل) در مقطع کارشناسی و زیرریشهای تخصصی هر یک از آنها در مقاطع تحصیلات تکمیلی، به کاربرد هر یک از آنها بطور مبسوط پرداخته می‌شود.

در فصل سوم با توجه به اهمیت سه المان پایه ای مقاومت، خازن و سلف در مدارات و تجهیزات برقی، ابتدا این سه المان مهم به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در ادامه قوانین حاکم بر مدارات الکتریکی معرفی شده و سپس از این قوانین برای تحلیل مدارات پیچیده‌تر استفاده خواهد شد. انتظار می‌رود خواننده بعد از مطالعه این فصل به دید نسبتاً مناسبی از المان‌های پایه‌ای و رفتار آنها در مدارات الکتریکی برسد.

در فصل چهارم از آنجاییکه نیمه‌هادی‌ها در ساخت بسیاری از ادوات مهم مهندسی برق نقش دارند، هدف اولیه بر مبنای آشنایی مقدماتی خوانندگان با خواص و رفتارهای نیمه‌هادی‌ها در مقایسه با

هادی‌ها و عایق‌ها تبیین شده است. در این راستا برای آشنایی عملی و بهتر نسبت به مفاهیم ارائه شده، سعی شده است بعد از معرفی رفتار نیمه‌هادی‌ها، با بررسی دو عنصر مهم و کاربردی (دیود و ترانزیستور)، دیدگاه مناسبی نسبت به جایگاه نیمه‌هادی در مهندسی برق، برای خواننده ایجاد شود. هدف فصل پنجم کتاب پیش‌رو، معرفی تجهیزات تکمیلی مرتبط با مهندسی برق است. گستره وسیعی از المان‌ها و ادوات در این فصل معرفی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگرچه مطالبی که در اینجا آورده شده است، همه آن تجهیزات و المان‌هایی نیست که در مهندسی برق مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما سعی شده است تا با معرفی المان‌های مهم و پرکاربردتر، دیدگاه مناسبی برای خوانندگان گرامی ایجاد شود.

در فصل ششم، با توجه به اینکه در هر زمینه‌ای از علوم، نرم افزارهای متنوعی از سوی شرکت‌های مختلف برای تحلیل و طراحی ارائه می‌شود، به معرفی برخی از این ابزارها در مهندسی برق پرداخته می‌شود. امروزه دانش‌افزای متخصص علوم مختلف، علاوه بر دانستن مبانی آن علم، به میزان تسلط افراد به نرم افزارهای مرتبط با آن علم نیز، دقت می‌دارد. این مساله در زمینه مهندسی نمود ویژه‌ای دارد. به عبارت دیگر نمی‌توان مهندس موفقی را تصور نمود که از نرم افزارهای مهم رشته خود اطلاعات نداشته باشد. در زمینه مهندسی برق هم تعداد زیادی نرم افزار از سوی شرکت‌های مختلف با اهداف متفاوت ارائه شده است که در فصل هفتم کتاب به معرفی برخی از مهم‌ترین آنها پرداخته می‌شود. اگرچه یادگیری حرفه‌ای همه نرم افزارهای رشته مهندسی برق برای یک مهندس برق لازم نیست، لذا دانستن خلاصه‌ای از عملکرد آنها می‌تواند مفید باشد. با توجه به اهمیت و جایگاه انجمن‌های سازنده این نرم افزارها، مرتبط با مهندسی برق، فصل پایانی کتاب (فصل هفتم) به مواردی از این دست می‌پردازد. گسترده‌ترین رشته مهندسی برق به اندازه‌ای زیاد است که شاید جمع کردن مطالب مرتبط با انجمن‌ها و شرکت‌های معتبر مرتبط با این رشته در یک فصل از یک کتاب بسیار دشوار به نظر آید. با توجه به اهمیت این موضوع در این بخش از کتاب آشنایی با مهندسی برق، تنها به معرفی برخی از انجمن‌های مهم و شرکت‌های معتبر در این زمینه پرداخته شده است.

به نظر نویسندگان، هر چند مطالب این کتاب برای دانشجویان دوره کارشناسی مهندسی برق نوشته شده است، ضمن اینکه می‌تواند در رشته‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد، بخشهایی زیادی از آن نیز برای معرفی رشته مهندسی برق برای دانشجویان آینده نیز قابل استفاده است. ارائه ایرادها و اشکالات موجود در این کتاب به نویسندگان می‌تواند کمک شایانی در ارتقاء کیفیت کتاب باشد که پیشاپیش تشکر خود را از این بابت اعلام می‌نمائیم. آدرس‌های ایمیل مربوط به نویسندگان در زیر آمده است که می‌تواند پل ارتباطی مناسبی جهت دریافت نظرات خوانندگان محترم باشد.

در پایان لازم می‌دانیم از خانم ثریا صفرزاده که مسئولیت صفحه‌آرایی به عهده داشته‌اند و نیز از خانمهای مهندس شکوفه نقی‌زاده، فاطمه نیکجو و آقای مهندس قاسم افضلی حاجی دلا که ما را در تایپ و ویرایش اولیه این کتاب یاری کرده‌اند، تشکر کنیم.

جمال قاسمی

محمد غلامی

استادیار دانشگاه مازندران

استادیار دانشگاه مازندران

j.ghasemi@umz.ac.ir

m.gholami@umz.ac.ir

فهرست مطالب

فصل اول: آشنایی با مهندسی

۱.۱	تعریف واژه مهندسی	۳
۲.۱	آشنایی با حرفه‌ی مهندسی	۴
۳.۱	مهندسی، وظیفه‌ای مهم و خطیر	۵
۴.۱	الزامات یک مهندس خوب	۷
۵.۱	خصوصیات یک مهندس خوب	۹
۶.۱	ارتقاء مهندس با علوم پایه	۱۰
۷.۱	ارتباط مهندس با نرم‌افزار	۱۱
۸.۱	اهمیت اخلاق در مهندسی	۱۱

فصل دوم: مهندسی برق

۱.۲	مهندسی برق	۱۹
۲.۲	مهندسی الکترونیک	۱۹
۳.۲	پیشینه الکترونیک	۲۲
۴.۲	مهندسی الکترونیک امروزی و گرایش‌های آن	۲۲
۵.۲	گرایش الکترونیک در مقطع کارشناسی	۲۳
۶.۲	گرایش الکترونیک در مقطع بالاتر	۲۵
۷.۲	مهندسی قدرت	۲۹
۸.۲	پیشینه قدرت	۳۲
۹.۲	مهندسی قدرت امروزی و گرایش‌های آن	۳۲
۱۰.۲	گرایش قدرت در مقطع کارشناسی	۳۲
۱۱.۲	گرایش قدرت در مقطع بالاتر	۳۴
۱۲.۲	مهندسی مخابرات	۳۷
۱۳.۲	تاریخچه مهندسی مخابرات	۳۹
۱۴.۲	گرایش برق مخابرات در مقطع کارشناسی	۳۹
۱۵.۲	گرایش ارشد و دکتری مخابرات	۴۱
۱۶.۲	گرایش مخابرات سیستم	۴۲

۴۴	۱۷.۲ مهندسی کنترل.....
۴۶	۱۸.۲ تاریخچه و دورنمای مهندسی کنترل.....
۴۷	۱۹.۲ گرایش کنترل در مقطع کارشناسی.....
۴۸	۲۰.۲ گرایش کنترل در مقطع بالاتر.....

فصل سوم: المان‌ها و مفاهیم پایه‌ای در مهندسی برق

۵۳	۱.۳ مقدمه.....
۵۳	۲.۳ مقاوم.....
۵۴	۳.۳ انواع مقاومت‌های یک.....
۵۶	۴.۳ مقاومت‌های کرنی (تکیبی).....
۵۷	۵.۳ مقاومت‌های سیمی.....
۵۹	۶.۳ مقاومت‌های لایه‌ای.....
۵۹	۷.۳ نحوه اتصال مقاومت‌ها با یکدیگر.....
۶۰	۸.۳ اتصال مدارهای مقاومت‌ها.....
۶۰	۹.۳ به دست آوردن مقدار مقاومت با استفاده از نوارهای رنگی.....
۶۲	۱۰.۳ پتانسیومتر.....
۶۳	۱۱.۳ چگونگی کار یک پتانسیومتر.....
۶۵	۱۲.۳ انواع پتانسیومتر.....
۶۵	۱۳.۳ پتانسیومتر با قابلیت تغییر مقاومت خطی و لگاریتمی.....
۶۶	۱۴.۳ پتانسیومتر نوع کلاسیک.....
۶۸	۱۵.۳ پتانسیومتر دارای چند دور.....
۶۸	۱۶.۳ پتانسیومتر گروهی.....
۶۸	۱۷.۳ پتانسیومتر سوییچی.....
۶۸	۱۸.۳ پتانسیومتر لغزنده.....
۶۹	۱۹.۳ ابداع کننده (تریمر).....
۷۰	۲۰.۳ نحوه استفاده از پتانسیومتر.....
۷۱	۲۱.۳ خازن.....
۷۳	۲۲.۳ شارژ و دشارژ خازن.....
۷۵	۲۳.۳ ظرفیت خازن‌ها.....
۷۸	۲۴.۳ ضریب حرارتی خازن.....

۷۹	 خازن‌های متداول
۸۱	 نحوه خواندن مقادیر خازن‌ها
۸۱	 خواندن از روی خطوط رنگی خازن‌ها
۸۱	 خواندن ظرفیت از روی کد عددی خازن‌ها
۸۲	 اتصال سری خوازن
۸۲	 اتصال موازی خازن‌ها
۸۳	 سلف
۸۶	 محاسبه ولتاژ در دو سر سلف
۸۷	 اتصال سلف‌ها به صورت سری
۸۷	 اتصال سلف‌ها به صورت موازی
۸۸	 ضریب القایی
۸۸	 نحوه خواندن سلف
۸۹	 قوانین کیر شیف
۸۹	 قانون شدت جریان‌ها KCL
۹۰	 قانون اختلاف پتانسیل یا KVL
۹۰	 منابع جریان مستقل (ناپسته)
۹۱	 منبع ولتاژ مستقل (ناپسته)
۹۲	 منابع وابسته اعم از جریان و ولتاژ
۹۴	 توان الکتریکی
۹۴	 تجزیه و تحلیل مدار به روش گره
۹۸	 تجزیه و تحلیل مدار به روش مش

فصل چهارم: آشنایی با نیمه هادی‌ها و المان‌های

مرتبط با آن

۱۰۳	 مقدمه
۱۰۳	 آشنایی با نیمه هادی‌ها
۱۰۴	 اجسام هادی
۱۰۴	 اجسام عایق
۱۰۴	 اجسام نیمه هادی

۱۰۸	ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم پنج ظرفیتی
۱۰۹	ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم سه ظرفیتی
۱۰۹	دیود
۱۱۱	بایاس کردن اتصال P-N
۱۱۵	دیودهای ایده‌آل و واقعی
۱۱۷	انواع دیود
۱۱۸	دیود زنر
۱۱۹	دیود نوری یا LED
۱۲۰	فت‌دیود
۱۲۲	دیود خازنی یا ریزر و رکتور
۱۲۳	دیود تونلی
۱۲۵	دیود اتصال نقطه‌ای
۱۲۵	نامگذاری دیودها
۱۲۶	روش ژاپنی
۱۲۶	روش اروپایی
۱۲۶	روش آمریکایی
۱۲۷	ترانزیستورها
۱۲۸	ترانزیستورهای پیوندی دو قطبی (BJT)
۱۳۰	روش‌های نامگذاری و شاخصه‌های مهم ترانزیستورهای پیوندی دو قطبی
۱۳۲	ترانزیستورهای MOSFET

فصل پنجم: معرفی تجهیزات تکمیلی مرتبط با مهندسی برق

۱۳۷	مقدمه
۱۳۷	آشنایی با مولتی متر آنالوگ و دیجیتال
۱۳۸	مولتی متر دیجیتال
۱۴۱	مولتی متر آنالوگ
۱۴۵	اسیلوسکوپ
۱۴۵	انواع اسیلوسکوپ
۱۴۶	آشنایی با برد بوردها
۱۴۷	تمایز برد بوردها با بردهای سوراخ دار

۱۴۷	چگونگی استفاده از برد مورد.....
۱۴۹	ترانسفورماتور.....
۱۵۱	انواع ترانسفورماتور.....
۱۵۲	ترانسفورماتور جریان.....
۱۵۳	ترانسفورماتور ولتاژ.....
۱۵۵	ترانسفورماتور ولتاژ مغناطیسی.....
۱۵۵	ترانسفورماتور ولتاژ خازنی.....
۱۵۶	منبع تغذیه AC به DC.....
۱۵۷	انواع منابع AC به DC.....
۱۵۷	منبع تغذیه خطی رگوله شده.....
۱۶۰	مبدل DC-DC.....
۱۶۴	اینورتر AC-DC.....
۱۶۵	رگولاتور ولتاژ.....
۱۶۷	موتور DC.....
۱۶۹	موتور AC.....
۱۷۰	سروو موتورها.....
۱۷۳	موتور پله‌ای.....
۱۷۴	باتری.....
۱۷۸	انواع باتری.....
۱۷۹	باتری‌های یکبار مصرف.....
۱۸۰	باتری‌های قابل شارژ.....
۱۸۳	پارامترهای مهم در باتری‌ها.....
۱۸۳	شدت جریان برق.....
۱۸۴	ظرفیت.....
۱۸۴	ولتاژ.....
۱۸۶	طریقه استفاده از باتری‌ها.....
۱۸۶	اشتباهات احتمالی در استفاده از باتری‌ها.....
۱۸۶	اتصال کوتاه حرارت بیش از حد و آتش.....
۱۸۷	کاهش عملکرد بدلیل شارژ نامناسب.....
۱۸۷	تخلیه کامل باتری سرب-اسید.....
۱۸۷	جریان ناکافی.....

۱۸۷	 ۴.۳۲.۵ قطب‌های نادرست
۱۸۷	 ۵.۳۲.۵ خالی شدن باتری (شارژ معکوس)
۱۸۸	 ۶.۳۲.۵ سولفوریزاسیون
۱۸۹	 ۷.۳۲.۵ جریان بالا بین باتری‌های موازی

فصل ششم: نرم‌افزارهای مهم مهندسی برق

۱۹۱	 ۱.۶ مقدمه
۲۰۶	 ۲.۶ ساد نرم‌افزارهای مرتبط با مهندسی برق

فصل هفتم: معرفی انجمن‌ها و شرکت‌های معتبر در زمینه مهندسی برق

۲۰۹	 ۱.۷ مقدمه
۲۰۹	 ۲.۷ انجمن مهندسين برق و کامپیوتر سیا (IEEE)
۲۱۲	 ۳.۷ انجمن مهندسين برق و الکترونیک ایران
۲۱۳	 ۴.۷ انجمن مهندسان کنترل و ابزار دقیق ایران
۲۱۳	 ۵.۷ انجمن آموزش مهندسی ایران
۲۱۴	 ۶.۷ انجمن مهندسی بهره‌وری صنعت برق ایران
۲۱۵	 ۷.۷ انجمن الکترومغناطیس مهندسی
۲۱۶	 ۸.۷ سازمان نظام مهندسی ساختمان
۲۱۷	 ۹.۷ شرکت مادر تخصصی توانیر
۲۱۸	 ۱.۹.۷ سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)
۲۲۰	 ۲.۹.۷ سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
۲۲۱	 ۳.۹.۷ شرکت مدیریت شبکه برق ایران
۲۲۲	 ۴.۹.۷ شرکت توزیع نیروی برق
۲۲۲	 ۵.۹.۷ شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی ایران
۲۲۳	 ۱.۷ شرکت مخابرات ایران