



## شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی (صلاحیت طراحی)



- جلد اول (شرح و درس - صلاحیت طراحی)

- براساس آخرین ویرایش  
مبحث ۱۳ و ۲۱ مقررات ملی ساختمان

مؤلف:

مهندس پرویز فروغی  
(مدرس دوره‌های نظام مهندسی)



سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست نویسی

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

فروغی، پرویز، ۱۳۴۸-

شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی تاسیسات برقی/مولف پرویز فروغی.

تهران: نوآور، ۱۳۹۵.

۳۶۰ ص: ۲۹×۲۲ س.م.

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۵۷-۵

فیپا

مهندسی برق -- راهنمای آموزشی (عالی)

*Electrical engineering -- Study and teaching (Higher)*

مهندسی برق -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

*Electrical engineering -- Examinations, questions, etc. (Higher)*

ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- راهنمای آموزشی (عالی)

*Buildings -- Electric equipment -- Study and teaching (Higher)*

ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

*Buildings -- Electric equipment -- Examinations, questions, etc. (Higher)*

۱۳۹۵ ش ۴/ف ۱۶۵TK

۶۲۱/۳

۴۴۴۴۰۹۶

شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی  
تاسیسات برقی (صلاحیت طراحی)

مؤلف: مهندس پرویز فروغی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر فنی: محمدرضا نصیرنیا

نوبت چاپ:

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۵۷-۵

قیمت:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای  
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،  
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲ - ۶۶۴۸۴۱۹۱، [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و  
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به  
نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب  
(از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی،  
هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل  
صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده  
و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

مرکز پخش:



نشر نوآور

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

<https://telegram.me/noavarpub>

<https://www.instagram.com/noavarpub/>

## فهرست مطالب

۶۵	۷-۳- الزامات عمومی برای مدارهای <i>SELV</i> و <i>PELV</i>
۶۶	۸-۳- الزامات خاص مدارهای <i>SELV</i> (بدون اتصال زمین)
۶۶	۹-۳- الزامات خاص مدارهای <i>PELV</i> (با اتصال زمین)
۶۶	۱۰-۳- منابع تغذیه <i>FELV</i>
۶۷	۱۱-۳- حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی
۶۷	۱۲-۳- حفاظت در برابر اضافه جریان
۶۷	۱۳-۳- حفاظت در برابر جریان‌های اتصالی
۶۷	۱۴-۳- حفاظت اشخاص و حیوانات در برابر اضافه ولتاژ
۶۷	۱۵-۳- حفاظت تأسیسات و تجهیزات در برابر اضافه ولتاژ
۷۰	۱۶-۳- حفاظت در مقابل پایین بودن ولتاژ
۷۰	۱۷-۳- حفاظت در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی
۷۲	۱۸-۳- حفاظت در برابر قطع هادی نول در شبکه توزیع ...
۷۲	۱۹-۳- حفاظت در برابر قطع انشعاب برق اصلی
۷۳	۲۰-۳- حفاظت در برابر جرقه‌های شدید
۷۳	۲۱-۳- طراحی
۷۳	۲۲-۳- سیستم‌های نیروی برق
۷۶	۲۳-۳- مشخصه‌های اصلی سیستم <i>TN</i>
۷۸	۲۴-۳- هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن
۸۰	۲۵-۳- هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن
۸۰	۲۶-۳- قطع خودکار مدار در اثر اتصال کوتاه
۸۱	۲۷-۳- سطح مقطع هادی خنثی
۸۱	۲۸-۳- سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی
۸۲	۲۹-۳- سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی
۸۲	۳۰-۳- سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی
۸۳	۳۱-۳- هادی اتصال زمین
۸۳	۳۲-۳- ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین
۸۳	۳۳-۳- مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی ...
۸۳	۳۴-۳- الکتروود زمین
۸۴	۳۵-۳- انواع الکتروودهای زمین
۸۴	۳۶-۳- الکتروودهای زمین و حداقل اندازه آنها
۸۵	۳۷-۳- خوردگی الکتروودها در اثر هم‌بندی با فلزات دیگر
۸۵	۳۸-۳- اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکتروود زمین
۸۵	۳۹-۳- الکتروود زمین اساسی (برای هر دو نوع زمین ...)
۸۶	۴۰-۳- انواع دیگر الکتروودهای اساسی
۸۶	۴۱-۳- الکتروود زمین ساده

### فصل اول: تعاریف، فرمول‌ها و علائم

۱۵	۱-۱- استانداردهای برق ساختمان
۱۵	۲-۱- حروف اختصاری استانداردهای برق ساختمان
۱۶	۳-۱- تعاریف
۱۸	۴-۱- فرمول‌ها و روابط اساسی مهندسی برق
۲۱	۵ - ۱- علائم الکتریکی

### فصل دوم: برآورد بار و انشعابات برق

۲۵	۱-۲- مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی
۲۵	۲-۲- اصول و مبانی عمومی
۲۵	۳-۲- حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماندا)
۲۶	۴-۲- مدارهای توزیع
۲۶	۵-۲- مدارهای نهایی
۲۶	۶-۲- حداکثر توان و درخواست برق
۲۶	۷-۲- توان وصل شده ( <i>connected load</i> )
۲۷	۸-۲- ضریب درخواست ( <i>demand factor</i> )
۲۷	۹-۲- ضریب بار ( <i>Load Factor</i> )
۲۷	۱۰-۲- ضریب همزمانی ( <i>diversity and coincidence factor</i> )
۳۰	۱۱-۲- برآورد توان کل نصب شده
۳۱	۱۲-۲- روش چگالی بار
۳۱	۱۳-۲- تعیین <i>g</i> برای برآورد درخواست کل یک ساختمان
۳۲	۱۴-۲- تعیین ضریب درخواست <i>g</i> برای مدارهای پریز
۳۳	۱۵-۲- مقررات انشعابات برق
۵۴	۱۶-۲- تقسیم‌بندی انشعابات برق طبق استاندارد ...
۵۴	۱۷-۲- محل نصب کنتور و وسایل اندازه‌گیری
۵۵	۱۸-۲- جزئیات انشعابات برق
۶۰	۱۹-۲- اجزاء انشعابات برق

### فصل سوم: ایمنی و اتصال زمین

۶۴	۱-۳- حفاظت در برابر تماس مستقیم
۶۴	۲-۳- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم
۶۴	۳-۳- حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیرمستقیم
۶۵	۴-۳- حفاظت با استفاده از <i>SELV</i> و <i>PELV</i>
۶۵	۵-۳- منابع تغذیه <i>SELV</i> (بدون اتصال زمین)
۶۵	۶-۳- منابع تغذیه <i>PELV</i> (با اتصال زمین)

۱۱۳	۷۷-۳- راهنمای احداث الکتروود ...	۸۶	۴۲-۳- شرایط استفاده از یک یا دو الکتروود زمین ...
۱۱۷	۷۸-۳- نتیجه‌گیری کلی با در نظر گرفتن	۸۸	۴۳-۳- مفاهیم اساسی سیستم اتصال زمین
۱۱۸	۷۹-۳- اثرهای عبور برق از بدن انسان	۸۸	۴۴-۳- تغییرات ولتاژ در سیستمی که به زمین وصل نیست
۱۱۸	۸۰-۳- حفاظت در برابر برق‌گرفتگی	۹۰	۴۵-۳- قطع مدار قبل از برق‌گرفتگی
۱۲۱	۸۱-۳- هم‌بندی	۹۱	۴۶-۳- قطع سریع مدار ...
۱۲۳	۸۲-۳- مشخصه‌های تجهیزات حفاظتی در سیستم TN	۹۱	۴۷-۳- آخرین مرحله تأمین ایمنی در برابر برق‌گرفتگی
۱۲۴	۸۳-۳- سیستم TT	۹۲	۴۸-۳- گروه‌بندی سیستم‌های الکتریکی طبق استاندارد IEC
۱۲۶	۸۴-۳- سیستم IT	۹۲	۴۹-۳- شناسایی هادی‌ها در سیستم‌های جریان متناوب
۱۲۹	۸۵-۳- رنگ عایق هادی‌های مدارهای توزیع نیرو	۹۲	۵۰-۳- شناسایی ارتباط سیستم الکتریکی با زمین طبق IEC
۱۳۰	۸۶-۳- سطح مقطع هادی هم‌بندی	۹۴	۵۱-۳- الکتروود زمین انشعاب فشار ضعیف
۱۳۰	۸۷-۳- سطح مقطع هادی حفاظتی، خنثی و حفاظتی خنثی	۹۵	۵۲-۳- اتصالات سیستم زمین
۱۳۰	۸۸-۳- سطح مقطع هادی زمین	۹۵	۵۳-۳- زمین و مقاومت الکتریکی آن
۱۳۱	۸۹-۳- برقیگیر (صاعقه‌گیر)	۹۶	۵۴-۳- مقاومت ویژه خاک
<b>فصل چهارم: منابع تأمین انرژی الکتریکی</b>		۹۶	۵۵-۳- محل احداث الکتروود زمین
۱۳۵	۱-۴- شبکه برق سراسری	۹۶	۵۶-۳- مواد آماده‌سازی الکتروود زمین
۱۳۵	۲-۴- سطوح ولتاژ	۹۷	۵۷-۳- انواع الکتروود زمین
۱۳۶	۳-۴- منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک)	۱۰۱	۵۸-۳- واکنش فلز الکتروود و هادی اتصال زمین با انواع خاک
۱۳۶	۴-۴- تأسیسات انشعاب برق فشار ضعیف	۱۰۱	۵۹-۳- خوردگی الکتروودها در اثر هم‌بندی با فلزات دیگر
۱۳۷	۵-۴- انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)	۱۰۲	۶۰-۳- انتخاب و نصب هادی زمین
۱۳۹	۶-۴- انتخاب محل و جهت اتاق ترانسفورماتور	۱۰۲	۶۱-۳- حداکثر دمای مجاز هادی اتصال زمین
۱۴۰	۷-۴- ابعاد اتاق ترانسفورماتور	۱۰۳	۶۲-۳- دمای شروع و پایان اتصال کوتاه
۱۴۰	۸-۴- اجزای اتاق ترانسفورماتور و خصوصیات آن	۱۰۳	۶۳-۳- استحکام هادی اتصال زمین
۱۴۱	۹-۴- اجزای اتاق‌های برق فشار متوسط و ضعیف و ...	۱۰۳	۶۴-۳- چگالی جریان در الکتروود زمین ( $i$ )
۱۴۲	۱۰-۴- اتصال زمین	۱۰۴	۶۵-۳- گرادیان ولتاژ و ولتاژ قدم
۱۴۳	۱۱-۴- نیروی برق اضطراری (برق اضطراری)	۱۰۵	۶۶-۳- اندازه‌گیری مقاومت الکتروود زمین
۱۴۵	۱۲-۴- نیروی برق ایمنی	۱۰۶	۶۷-۳- اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک $\rho$
۱۴۵	۱۳-۴- سیستم‌های تأمین ایمنی	۱۰۷	۶۸-۳- اثر الکترو شیمیایی زمین
۱۴۸	۱۴-۴- حریم خطوط انتقال و توزیع برق عمومی	۱۰۷	۶۹-۳- صاعقه و اتصال زمین
۱۴۹	۱۵-۴- نحوه برق‌رسانی به مصارف	۱۰۹	۷۰-۳- استفاده از پی ساختمان بعنوان الکتروود زمین
۱۵۰	۱۶-۴- ترانسفورماتور قدرت	۱۰۹	۷۱-۳- اتصال زمین ایمنی و عملیاتی جریان ضعیف
۱۵۶	۱۷-۴- پست‌های برق	۱۰۹	۷۲-۳- اشکالات وجود دو اتصال زمین ایمنی و عملیاتی
۱۵۹	۱۸-۴- ژنراتورهای تولید برق	۱۰۹	۷۳-۳- وضعیت سیستم‌های TN-C و TN-S
۱۶۲	۱۹-۴- برق ایمنی	۱۱۰	۷۴-۳- شرایط استفاده از یک یا دو اتصال زمین ...
		۱۱۲	۷۵-۳- مسائلی که در احداث الکتروود یا الکتروودهای زمین ...
		۱۱۳	۷۶-۳- جمع‌بندی مطالب مربوط به اتصال زمین

## فهرست مطالب

### فصل هفتم: محاسبات اتصال کوتاه

- ۲۰۶ ..... ۱-۷ - حفاظت در برابر اتصال کوتاه
- ۲۰۷ ..... ۲-۷ - محاسبه حداکثر شدت جریان اتصال کوتاه
- ۲۰۷ ..... ۳-۷ - اثر دینامیکی جریان اتصال کوتاه
- ۲۰۷ ..... ۴-۷ - اثر حرارتی جریان اتصال کوتاه
- ۲۰۸ ..... ۵-۷ - مشخصه‌های اصلی وسایل حفاظت ...
- ۲۰۸ ..... ۶-۷ - نحوه محاسبه حداکثر زمان قطع مجاز ...
- ۲۰۹ ..... ۷-۷ - وسایل محدود کننده توان اتصال کوتاه
- ۲۰۹ ..... ۸-۷ - اتصال کوتاه با زمان قطع بسیار کوتاه ...
- ۲۱۰ ..... ۹-۷ - موارد حذف در برابر اتصال کوتاه
- ۲۱۰ ..... ۱۰-۷ - حفاظت هادی‌های فاز در برابر اضافه جریان
- ۲۱۰ ..... ۱۱-۷ - حفاظت هادی خنثی
- ۲۱۱ ..... ۱۲-۷ - هماهنگی حفاظتهای اضافه بار و اتصال کوتاه
- ۲۱۱ ..... ۱۳-۷ - محدود شدن جریان‌های اضافه بار ...
- ۲۱۱ ..... ۱۴-۷ - عوامل عمده خطر در تأسیسات الکتریکی
- ۲۱۲ ..... ۱۵-۷ - مراحل انتخاب اجزاء مدار الکتریکی
- ۲۱۳ ..... ۱۶-۷ - امپدانس حلقه اتصال کوتاه
- ۲۱۴ ..... ۱۷-۷ - حفاظت مدارها در مقابل اضافه جریان
- ۲۱۵ ..... ۱۸-۷ - وسایل حفاظتی
- ۲۱۷ ..... ۱۹-۷ - انواع اتصال کوتاه

### فصل هشتم: روش طراحی تأسیسات الکتریکی

- ۲۱۸ ..... ۱-۸ - شاخصه‌های بار (مصرف)
- ۲۱۸ ..... ۲-۸ - شاخصه‌های شبکه تغذیه
- ۲۱۹ ..... ۳-۸ - طرح کلی سیستم تأسیسات
- ۲۱۹ ..... ۴-۸ - طراحی سیستم توزیع
- ۲۱۹ ..... ۵-۸ - مدارهای نهایی استاندارد (Standard Final Circuits)
- ۲۱۹ ..... ۶-۸ - جداسازی و قطع و وصل (Isolation and switching)
- ۲۱۹ ..... ۷-۸ - ارزیابی نهایی طرح (Final Assessment)
- ۲۲۰ ..... ۸-۸ - هماهنگی با مقررات ملی ساختمان و استاندارد IEC
- ۲۲۰ ..... ۹-۸ - گواهینامه تأسیسات الکتریکی
- ۲۲۰ ..... ۱۰-۸ - تأسیسات ساده و مدارهای نهایی
- ۲۲۰ ..... ۱۱-۸ - شاخصه‌های شبکه تغذیه
- ۲۲۱ ..... ۱۲-۸ - مقدار اسمی ایستادگی وسایل قطع ...

### فصل پنجم: هادی‌های انتقال انرژی و سیگنال

- ۱۶۷ ..... ۱-۵ - روش‌های انتقال انرژی الکتریکی
- ۱۶۷ ..... ۲-۵ - مدارها (کابل کشی - سیم کشی)
- ۱۷۰ ..... ۳-۵ - کابل و کابل کشی
- ۱۷۱ ..... ۴-۵ - سیم کشی
- ۱۷۳ ..... ۵-۵ - تجهیزات سیم کشی
- ۱۷۳ ..... ۶-۵ - کلیدها
- ۱۷۳ ..... ۷-۵ - پریشها
- ۱۷۳ ..... ۸-۵ - عوامل مؤثر در انتخاب سیم و کابل
- ۱۷۴ ..... ۹-۵ - عوامل مؤثر در ظرفیت جریانی هادی‌ها
- ۱۷۴ ..... ۱۰-۵ - حداکثر دمای کابل
- ۱۷۴ ..... ۱۱-۵ - کابل‌های نصب شده در زمین
- ۱۷۵ ..... ۱۲-۵ - کابل‌های نصب شده در هوا
- ۱۷۵ ..... ۱۳-۵ - افت ولتاژ
- ۱۷۶ ..... ۱۴-۵ - تحمل جریان اتصال کوتاه در کابل‌ها
- ۱۷۷ ..... ۱۵-۵ - علائم اختصاری کابل‌های قدرت
- ۱۷۸ ..... ۱۶-۵ - علائم استاندارد کابل‌های تلفن
- ۱۷۹ ..... ۱۷-۵ - سیم‌های مورد استفاده در تأسیسات برقی ساختمان
- ۱۷۹ ..... ۱۸-۵ - کابل‌های هوایی
- ۱۸۰ ..... ۱۹-۵ - کابلشو و سرسیم
- ۱۸۰ ..... ۲۰-۵ - کابل‌های فشار متوسط
- ۱۸۰ ..... ۲۱-۵ - لوله کشی برق
- ۱۸۱ ..... ۲۲-۵ - رنگ عایق سیم و کابل
- ۱۸۱ ..... ۲۳-۵ - جدول جریان مجاز کابل‌های برق
- ۱۸۳ ..... ۲۴-۵ - محاسبات کابل
- ۱۸۹ ..... ۲۵-۵ - محاسبات سیستم توزیع برق
- ۱۹۰ ..... ۲۶-۵ - باسداکت
- ۱۹۲ ..... ۲۷-۵ - فیبر نوری

### فصل ششم: تجهیزات حفاظت و کنترل

- ۱۹۳ ..... ۱-۶ - تابلوهای توزیع نیرو
- ۱۹۴ ..... ۲-۶ - تجهیزات و وسایل حفاظت و کنترل
- ۲۰۰ ..... ۳-۶ - رله‌های کلیدهای اتوماتیک
- ۲۰۲ ..... ۴-۶ - حفاظت ثانویه (Secondary Protection)
- ۲۰۲ ..... ۵-۶ - حفاظت الکتروموتورها
- ۲۰۳ ..... ۶-۶ - روش‌های راه‌اندازی الکتروموتورها

۲۴۳	۲۲-۹- فیوزها و کابل‌ها	۲۲۲	۱۳-۸- لوازم حفاظت در برابر اضافه جریان ...
۲۴۳	۲۳-۹- فرمول‌های محاسبه خازن	۲۲۲	۱۴-۸- مشخصات کلی انواع سیم و کابل ...
۲۴۴	۲۴-۹- هارمونیک	۲۲۳	۱۵-۸- انتخاب سیم یا کابل از جدول
۲۴۴	۲۵-۹- رگولاتور	۲۲۳	۱۶-۸- مدارهای بدون حفاظت در برابر اضافه بار
۲۴۶	۲۶-۹- جبران سازی توان راکتیو در انشعاب آب	۲۲۳	۱۷-۸- افت ولتاژ
۲۵۰	۲۷-۹- تعیین اندازه تجهیزات الکتریکی بانک خازن	۲۲۵	۱۸-۸- حفاظت مدارهای نهایی در برابر تماس غیرمستقیم

## فصل دهم: برق‌رسانی به سیستم‌های مکانیکی

۲۵۱	۱-۱- سیستم گرمایش
۲۵۳	۲-۱- سیستم سرمایش
۲۵۴	۳-۱- سیستم تعویض هوا
۲۵۵	۴-۱- هواکش فشار مثبت (دمنده)
۲۵۵	۵-۱- جمع‌آوری فاضلاب
۲۵۵	۶-۱- آب‌رسانی سرد و گرم
۲۵۶	۷-۱- تصفیه خانه آب
۲۵۶	۸-۱- سیستم آتش‌نشانی (اطفاء حریق)
۲۵۷	۹-۱- الکتروپمپ
۲۵۷	۱۰-۱- سیستم گازرسانی

## فصل یازدهم: سیستم روشنایی

۲۵۸	۱-۱۱- استاندارد روشنای داخلی
۲۵۸	۲-۱۱- نکات قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی
۲۵۹	۳-۱۱- طیف امواج الکترومغناطیسی
۲۵۹	۴-۱۱- تعیین مقدار شدت روشنایی
۲۵۹	۵-۱۱- اصطلاحات روشنایی
۲۶۰	۶-۱۱- محاسبات روشنایی فضاهای داخلی
۲۶۳	۷-۱۱- محاسبات روشنایی خارجی
۲۶۵	۸-۱۱- منابع نور مصنوعی
۲۶۷	۹-۱۱- طراحی سیستم روشنایی

## فصل دوازدهم: سیستم‌های جریان ضعیف

۲۷۸	۱-۱۲- لیست سیستم‌های جریان ضعیف در ساختمان‌ها
۲۷۹	۲-۱۲- سیستم تلفن
۲۷۹	۳-۱۲- سیستم‌های احضار، در بازکن ...
۲۸۰	۴-۱۲- سیستم اعلام حریق

۲۲۶	۱۹-۸- روش‌های محاسبه جریان اتصال کوتاه
۲۲۷	۲۰-۸- رابطه‌های انجام محاسبات اتصال کوتاه
۲۲۸	۲۱-۸- ضریب تقلیل شدت جریان
۲۲۸	۲۲-۸- ضریب تقلیل شدت جریان $C_g$
۲۲۸	۲۳-۸- محاسبات کابل

## فصل نهم: جبران‌سازی توان راکتیو

۲۳۳	۱-۹- توان اکتیو
۲۳۳	۲-۹- توان اکتیو و راکتیو
۲۳۳	۳-۹- توان راکتیو
۲۳۴	۴-۹- توان ظاهری
۲۳۴	۵-۹- ضریب توان
۲۳۴	۶-۹- خازن جبران‌ساز
۲۳۴	۷-۹- مزایای خازن‌گذاری
۲۳۵	۸-۹- روش‌های جبران‌سازی توان راکتیو
۲۳۶	۹-۹- تعرفه‌های توان
۲۳۶	۱۰-۹- محاسبه توان خازن مورد نیاز به وسیله اندازه‌گیری
۲۳۷	۱۱-۹- اندازه‌گیری به وسیله ثبات اکتیو و راکتیو
۲۳۷	۱۲-۹- اندازه‌گیری از طریق قرائت کنتور
۲۳۸	۱۳-۹- جبران‌سازی انفرادی لامپ‌های تخلیه‌ای
۲۴۰	۱۴-۹- جبران‌سازی گروهی لامپ‌های تخلیه‌ای
۲۴۰	۱۵-۹- جبران‌سازی تکی ترانسفورماتورها
۲۴۱	۱۶-۹- جبران‌سازی انفرادی الکترو موتورها
۲۴۱	۱۷-۹- تجهیزات تنظیم توان راکتیو
۲۴۱	۱۸-۹- ظرفیت جریان
۲۴۲	۱۹-۹- ظرفیت ولتاژی
۲۴۲	۲۰-۹- طول عمر
۲۴۲	۲۱-۹- ترانسفورماتور جریان

## فهرست مطالب

۳۴۲	۱۴-۱۵- اتاق مرکز کنترل و مدیریت ساختمان	۲۸۳	۵-۱۲- سیستم صوتی و اعلام خطر
۳۴۲	۱۵-۱۵- آشکارسازی و اعلام دود و آتش	۲۸۴	۶-۱۲- سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره
۳۴۲	۱۶-۱۵- آسانسورهای اضطراری	۲۸۷	۷-۱۲- شبکه کامپیوتر
۳۴۲	۱۷-۱۵- تأسیسات فضای امن	۲۸۸	۸-۱۲- مرکز داده

### فصل شانزدهم: نکات اجرایی تأسیسات برقی ساختمان

۳۴۳	۱-۱۶- اتصال زمین	۲۸۸	۹-۱۲- سیستم‌های جریان ضعیف تحت پروتکل اینترنت
۳۴۳	۲-۱۶- چاه زمین	۲۸۹	۱۰-۱۲- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۳۴۵	۳-۱۶- ضوابط اجرای سیستم زمین	۲۹۰	۱۱-۱۲- الزامات سایر سیستم‌های جریان ضعیف
۳۴۵	۴-۱۶- اجرای هادی حفاظتی (PE)	۲۹۱	۱۲-۱۲- اطلاعات تکمیلی سیستم‌های جریان ضعیف
۳۴۵	۵-۱۶- لوله‌کشی برق	۳۲۰	۱۳-۱۲- محیط‌های عادی و مخصوص

### فصل سیزدهم: آسانسور و پلکان برقی

### فصل چهاردهم: صرفه‌جویی در مصرف انرژی

۳۴۷	۶-۱۶- سیستم روشنایی	۳۳۲	۱-۱۴- مدارک مورد نیاز برای اخذ پروانه ساختمان
۳۴۷	۷-۱۶- سیستم اعلام حریق	۳۳۲	۲-۱۴- عوامل ویژه اصلی و گروه‌بندی ساختمان‌ها
۳۴۷	۸-۱۶- سیستم پیام‌رسانی (صوتی)	۳۳۳	۳-۱۴- عوامل ویژه فرعی
۳۴۸	۹-۱۶- سیستم آنتن مرکزی تلویزیون	۳۳۳	۴-۱۴- روش‌های طراحی پوسته خارجی ساختمان
۳۴۸	۱۰-۱۶- سیستم تلفن	۳۳۳	۵-۱۴- اصول کلی و توصیه‌ها در زمینه طراحی ساختمان
۳۴۹	۱۱-۱۶- نیروی برق ایمنی	۳۳۴	۶-۱۴- تأسیسات مکانیکی
۳۴۹	۱۲-۱۶- تابلوهای برق	۳۳۵	۷-۱۴- سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی
۳۵۰	۱۳-۱۶- منابع تامین برق اضطراری (ژنراتور)		
۳۵۰	۱۴-۱۶- حداقل نقشه‌های تأسیسات برقی ساختمان		

### فصل پانزدهم: پدافند غیرعامل

۳۵۱	۱۵-۱۶- نحوه برق‌رسانی به ساختمان‌ها ...	۳۳۷	۱-۱۵- مفاهیم
۳۵۱	۱۶-۱۶- ضوابط تأمین برق دائم	۳۳۷	۲-۱۵- تهدیدها
۳۵۱	۱۷-۱۶- نحوه کابل‌کشی تغذیه اصلی ساختمان	۳۳۷	۳-۱۵- هدف
۳۵۲	۱۸-۱۶- نحوه ساخت و نصب تابلوی کنترل	۳۳۷	۴-۱۵- دامنه کاربرد
۳۵۲	۱۹-۱۶- نحوه نصب تابلو کنترل	۳۳۷	۵-۱۵- پناهگاه
۳۵۳	۲۰-۱۶- ضوابط نصب صاعقه‌گیر	۳۳۷	۵-۱۶- کارکرد میان رشته‌ای پدافند غیرعامل
۳۵۳	۲۱-۱۶- درجه حفاظت (IP)	۳۳۸	۷-۱۵- سطوح ساختمان‌ها

### فصل هفدهم: نکات مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان

۳۵۴	۱-۱۷- هدف	۳۳۹	۸-۱۵- گروه‌بندی ساختمان‌ها
۳۵۴	۲-۱۷- حدود و دامنه کاربرد	۳۴۰	۹-۱۵- ملاحظات تأسیسات برقی
۳۵۴	۳-۱۷- تأسیسات برقی	۳۴۰	۱۰-۱۵- مقررات کلی
۳۶۰	منابع و مأخذ	۳۴۱	۱۱-۱۵- سامانه ارتباطی
		۳۴۱	۱۲-۱۵- سامانه برق اضطراری و ایمنی
		۳۴۱	۱۳-۱۵- ترانسفورماتورها

♦ مطابق اعلام دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی منابع آزمون نظام مهندسی در رشته طراحی تأسیسات برقی به شرح ذیل می باشد.

- ۱- قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و آیین نامه های اجرائی آن (۱۳۹۰) - به همراه تصویب نامه و اصلاحیه ها
- ۲- مبحث سوم (حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق) - ۱۳۹۵
- ۳- مبحث سیزدهم (طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان ها) - ۱۳۹۵
- ۴- مبحث پانزدهم (آسانسورها و پلکان برقی) - ۱۳۹۲
- ۵- مبحث نوزدهم (صرفه جویی در مصرف انرژی) - ۱۳۸۹
- ۶- مبحث بیست و یکم (پدافند غیرعامل) - ۱۳۹۵
- ۷- مبحث بیست و دوم (مراقبت و نگهداری از ساختمان ها) - ۱۳۹۲
- ۸- راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان ها - ۱۳۸۲
- ۹- راهنمای مبحث نوزدهم (صرفه جویی در مصرف انرژی) - ۱۳۹۲
- ۱۰- راهنمای مبحث بیست و یکم (پدافند غیر عامل) - ۱۳۹۲
- ۱۱- اطلاعات عمومی تأسیسات برقی و الزامات آن، مراجع علمی و فنی معتبر
- ۱۲- مسائل مربوط به طراحی تأسیسات برقی در ساختمان ها

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱



## راهنمای جامع چگونگی کسب آمادگی جهت شرکت در آزمون‌های نظام مهندسی

در سال‌های اخیر، شاهد رشد چشمگیر متقاضیان و داوطلبان شرکت در آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان (جهت اخذ پروانه اشتغال پایه سه)، که اصطلاحاً آزمون‌های نظام مهندسی نامیده می‌شوند، هستیم. این آزمون برای رشته‌های هفت‌گانه عمران، معماری، تأسیسات برقی، تأسیسات مکانیکی، ترافیک، شهرسازی و نقشه‌برداری برگزار می‌شود.

قبولی در آزمون نظام، مزایای فراوانی برای مهندسان به همراه داشته، و فرصت‌های شغلی زیادی را برای آنان فراهم خواهد کرد. مهندسان، با قبولی در این آزمون، می‌توانند پروانه اشتغال به کار مهندسی در رشته خود را از وزارت راه و شهرسازی دریافت کرده و به عنوان کارشناس ذیصلاح و مجاز سازمان نظام مهندسی در هر یک از صلاحیت‌های «طراحی، اجرا و نظارت» بر ساختمان‌ها فعالیت نمایند. از مزیت‌های داشتن پروانه اشتغال به کار مهندسی، تخصیص یک شماره خاص در نظام مهندسی است که شخصیت حقیقی مهندسان را در رشته مربوطه به شخصیت حقوقی تغییر و ارتقاء می‌دهد. افرادی که دارای پروانه اشتغال باشند، می‌توانند در کارهای تجاری و خدماتی از قبیل تأسیس شرکت و دفاتر مهندسی اقدام نمایند و یا از امتیاز سهمیه خود در شرکت‌های قانونی بهره‌مند گردند.

آزمون نظام مهندسی در هر سال دو بار، توسط دفتر امور مقررات ملی ساختمان، و با همکاری سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور و توسط سازمان سنجش آموزش کشور، در هفت رشته اصلی مرتبط با ساختمان برگزار می‌شود.

مهندسان دارای مدرک مهندسی در هر یک از رشته‌های عمران، معماری، تأسیسات برقی، تأسیسات مکانیکی، ترافیک، شهرسازی و نقشه‌برداری، بعد از گذشت ۳ سال از مدرک کارشناسی یا ۲ سال از مدرک کارشناسی ارشد و یا ۱ سال از مدرک دکتری خود و نیز عضویت در سازمان نظام مهندسی، مجاز به شرکت در این آزمون‌ها خواهند بود.

در برخی از رشته‌ها از جمله مهندسی عمران، پروانه اشتغال به کار در سه بخش اجرا، محاسبات و نظارت وجود دارد که برای هر کدام از آنها آزمونی جداگانه برگزار می‌گردد و هر کدام از مهندسیین با قبولی در هر یک از این آزمون‌ها پروانه اشتغال به کار پایه ۳ در آن بخش را دریافت می‌کنند که حدنصاب قبولی در کلیه رشته‌ها، ۵۰ درصد کل نمره می‌باشد.

برای شرکت در آزمون شما باید در موعد مقرر به سایت سازمان مقررات ملی ساختمان مراجعه و ثبت نام کنید. در زمانی که اعلام می‌شود به سایت مراجعه و تأییدیه ثبت نام خود را از سازمان نظام مهندسی دریافت کنید و در زمان مقرر پرینت کارت ورود به جلسه را بگیرید.

کسانی که مدرک کارشناسی ناپیوسته دارند چنانچه مدرک کاردانی آنها مرتبط با مهندسی همان رشته باشد هر ۵ سال سابقه کار با مدرک کاردانی معادل یک سال کارشناسی محاسبه می‌شود. حداکثر تا ۱۰ سال سابقه کاردانی معادل دو سال سابقه کارشناسی در نظر گرفته خواهد شد. همگی این موضوعات را از واحد عضویت سازمان خود سؤال کنید و مطمئن شوید مدرک کاردانی شما با کارشناسی مرتبط هست یا خیر.

لازم است بدانید که به غیر از رشته معماری صلاحیت طراحی، سایر آزمون‌ها همگی به صورت تستی برگزار می‌شوند. شما باید به تعداد ۶۰ سؤال پاسخ بدهید. هر کس که حداقل به ۵۰ درصد سؤالات، پاسخ صحیح بدهد، قبول می‌شود یعنی حداقل باید به ۳۰ سؤال، پاسخ صحیح داده شود. در ضمن برای جلوگیری از پاسخ‌های شانسی و تصادفی، هر پاسخ اشتباه، یک سوم، نمره منفی دارد.

در سازمان نظام مهندسی، پایین‌ترین درجه پروانه اشتغال به کار پایه ۳ می‌باشد که مهندسانی که دارای این پروانه باشند طبق ماده ۱۱ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، پس از گذشت ۴ سال می‌توانند از پایه ۳ به پایه ۲ و پس از گذشت ۵ سال دیگر از پایه ۲ به پایه ۱ ارتقاء پیدا کنند. طریقه ارتقای پایه در پروانه اشتغال به این صورت است که افراد دارای پروانه اشتغال پایه ۳ در یک سری کلاس‌ها و دوره‌ها شرکت کرده و در یک آزمون داخلی امتحان می‌دهند که به شرط قبولی در آن آزمون و حضور در کلاس‌ها و گذشت زمان کافی می‌توانند ارتقاء پایه داشته باشند.

بهتر و ارجح آن است که داوطلبان، در هر نوبت آزمون، تنها در یک صلاحیت (یعنی یکی از صلاحیت‌های طراحی، نظارت و اجرا) ثبت نام و شرکت نمایند، و تمامی سعی و توان خود را برای قبولی در آن صلاحیت متمرکز کنند تا انشاءالله در هر نوبت، با یک بار آزمون و قبولی در آن، هم در هزینه‌ها و هم در زمان خود صرفه‌جویی نمایند، و شانس قبولی خود را نیز افزایش دهند.

مباحث مقررات ملی، و نیز سایر منابع و کتب ذکر شده به عنوان مواد آزمون هر رشته و صلاحیت، در وبگاه دفتر امور مقررات ملی ساختمان به آدرس [www.inbr.ir](http://www.inbr.ir) اعلام می‌شود.

اکیدا توصیه می‌شود که داوطلبان گرامی، تمامی این منابع را به طور کامل تهیه کنند. در تهیه و مطالعه منابع آزمون نظام مهندسی، نباید هیچ‌یک از منابع را از قلم انداخت و هیچ مبحثی را نیز نباید دست‌کم گرفت. باور داشته باشید که در این آزمون‌ها، حتی یک تست هم می‌تواند سرنوشت‌ساز باشد. با حذف هر یک از منابع و مباحث، به طور تقریبی حداقل دو تا سه تست را از دست خواهید داد. بنابراین، از تمامی منابع آزمون‌ها به خوبی استفاده نمایید. حتماً همه آنها را تهیه، مطالعه و برجسب‌گذاری کنید. با برنامه‌ریزی دقیق و نیز بدون جا انداختن هیچ‌یک از مباحث و منابع، شانس موفقیت خود را به میزان زیادی افزایش می‌دهید.

همان‌گونه که می‌دانید، کلیه آزمون‌های ورود به حرفه مهندسان (جهت اخذ پروانه اشتغال به کار مهندسی)، به صورت کتاب‌باز (*open book*) هستند، و شما می‌توانید به هر تعداد که لازم می‌دانید با خود، کتاب، جزوه، خلاصه برگ و نظایر آنها را به همراه داشته باشید. اکیدا به خاطر داشته باشید که استفاده از تلفن همراه و تبلت در این آزمون‌ها ممنوع و غیرمجاز است. ولی استفاده از ماشین حساب اختیاری است.

تمامی کتاب‌های مورد نیاز خود را در جلسه آزمون به همراه داشته باشید، اما توجه کنید که حتماً باید برای تک‌تک کتاب‌هایی که در جلسه آزمون همراه دارید، برنامه‌ریزی و استراتژی مشخص و سودمندی داشته باشید، وگرنه ممکن است که تعداد زیاد کتب و منابع، بدون داشتن استراتژی و برنامه، در بسیاری از اوقات باعث اتلاف وقت شما شود.

داوطلبان شرکت در آزمون‌های نظام مهندسی را می‌توان اغلب (و نه تماماً) به دو گروه اصلی دسته‌بندی کرد:

گروه اول داوطلبانی هستند که می‌خواهند فقط با استفاده از کتب و منابع، همراه با کتاب‌های کلیدواژه، ولی بدون مطالعه لازم، در آزمون شرکت نمایند. گروه دوم داوطلبانی هستند که از وحشت این امر که چگونه این همه کتاب را مطالعه نمایند، و نیز بنا به این دلیل که می‌گویند ما فرصت نمی‌کنیم تمامی این کتب و منابع را در این زمان کم چند ماهه به طور کامل و خوب مطالعه نماییم، از تهیه و خرید تعدادی از کتب و منابع مربوط به آزمون صرف‌نظر می‌کنند.

عقیده ما بر این است که هر دو گروه فوق، هر یک به نوعی، دچار اشتباه و خطا در نحوه تصمیم‌گیری و نوع نگرش به چگونگی آمادگی

برای آزمون هستند. البته این یک واقعیت است که اغلب داوطلبان این آزمون‌ها، به دلیل شاغل بودن، زمان و فرصت بسیار کمی برای مطالعه دارند و از سوی دیگر نیز، دوری چند ساله آنها از محیط دانشگاهی، تا حدودی از آمادگی و شرایط مطلوب زمان دانشجویی‌شان کاسته است. با این وجود، می‌باید توجه داشته باشید که از یک سو، بدون مطالعه لازم، شانس قبولی در آزمون بسیار پایین می‌آید، و از سوی دیگر نیز صرف‌نظر کردن از تهیه بعضی از کتب و منابع، به دلیل کمبود وقت یا حوصله برای مطالعه، به این معنی است که با کنار گذاشتن هر کتاب یا منبع، حداقل ۲ تا ۳ سؤال را از دست خواهید داد. پس، بهتر آن است که کلیه مباحث و منابع آزمون را به طور کامل تهیه کنید.

به این نکته بسیار مهم نیز توجه داشته باشید که همگی منابع الزاماً نیاز به مطالعه کامل ندارند (البته این گفته برای آنانی است که فرصت کمتری برای مطالعه دارند، وگرنه مطالعه کامل تمامی کتاب‌ها مسلماً مفیدتر و بهتر است، ولی این واقعیت را نمی‌توان انکار کرد که عملاً تعداد زیادی از داوطلبان، به دلیل اشتغال به کار و کاهش آمادگی در مقایسه با زمان دانشجویی، این فرصت را ندارند). شما می‌توانید با استفاده همزمان و توأم از کتاب‌ها و منابع آزمون (که کمتر نیاز به مطالعه دارند)، همراه با کتاب‌های کلیدواژه، به بسیاری از سؤالات آزمون پاسخ دهید. مثلاً برای «رشته معماری، صلاحیت اجرا» نیازی نیست که کتاب «نظام فنی و اجرایی کشور» و کتاب‌هایی از این نوع را الزاماً به طور کامل مطالعه کنید. حتی اگر این مطالعه را هم انجام دهید، به دلیل این که فرصت مرور آنها را ندارید و مطالب به حافظه موقت ذهنتان منتقل می‌شوند، پس از گذشت یک هفته، به احتمال زیاد، بیشتر مطالب را فراموش خواهید کرد، مگر مواردی را که برای خود ثبت‌برداری یا برجسب‌گذاری کرده باشید. بنابراین، باز هم تأکید می‌کنیم که الزاماً نیاز به مطالعه کامل همه کتاب‌ها و منابع آزمون را ندارید، و فقط کافی است هر یک از این نوع منابع و کلیدواژه مربوط به آنها را تهیه نمایید. شما با استفاده صحیح از کتب کلیدواژه، به احتمال زیاد به پاسخ صحیح سؤال می‌رسید. گفتیم: «به احتمال زیاد»، زیرا تشخیص کلیدواژه صحیح سؤال برای یافتن پاسخ، بسیار حائز اهمیت است، و ممکن است داوطلب در این امر دچار اشتباه شود.

استفاده از منابع و کتب خوب و مناسب، و در صورت لزوم و امکان، شرکت در دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی، به همراه سعی و تلاش و مطالعه درست و صحیح می‌تواند ضامن موفقیت داوطلبان در آزمون باشد.

♦ نشر نوآور، به عنوان ناشر تخصصی کتب نظام مهندسی، تمام سعی، دانش، تجربه، مهارت و تعهد حرفه‌ای خود را به کار گرفته تا بتواند کتاب‌هایی با کیفیت مطلوب و دارای استانداردهای لازم برای یک کتاب مرجع و مناسب جهت آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی را تولید کرده و به منظور خدمت به مهندسان مشتاق به ورود به حرفه مهندسان و نظام مهندسی کشور ارائه نماید.

در تألیف مجموعه کتب نظام مهندسی، از اساتید خبره و مهندسان نخبه کشور که سال‌ها سابقه تدریس در دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی را داشته و یا در زمینه تألیف کتب نظام مهندسی فعالیت داشته‌اند، استفاده شده است، تا کتب ارائه شده حتی‌الامکان خواسته و نیاز گروه هرچه وسیع‌تری از داوطلبان شرکت در آزمون را برآورده نماید. در این راستا، در رشته عمران و معماری از حضور گرانقدر جناب آقای مهندس محمد عظیمی آقداش، پژوهشگر برتر نظام مهندسی که دارای بیش از ۲۰ عنوان کتاب ویژه آزمون‌های نظام مهندسی هستند که همگی با استقبال بسیار فراوان، بارها تجدید چاپ شده‌اند، و نیز جناب آقای محمد حسین علیزاده که ایشان دارای تدریس تجلیل از نخبگان و استعدادهای برتر و همچنین لوح افتخار برای نخبگان و استعدادها برتر از طرف معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری می‌باشند، بهره‌مند هستیم. در رشته تأسیسات برقی از حضور جناب آقای مهندس پرویز فروغی و در رشته تأسیسات مکانیکی از جناب آقای مهندس داریوش هادی‌زاده، که هر دو استاد گرامی به‌عنوان اولین مدرّسان با بیش از ۱۶ سال سابقه تدریس در دوره‌های آمادگی آزمون‌های نظام مهندسی هستند، و نیز جناب آقای مهندس پیمان ابراهیمی مدرّس رسمی سازمان نظام مهندسی که ایشان هم سالیان طولانی سابقه تدریس در این دوره‌ها را دارند، استفاده شده است.

همین جا لازم است از همه این عزیزان که با تحمل سختی‌های فراوان تألیف، و نیز تحمل سختی‌های طاقت‌فرسای ویرایش‌ها، اضافات و اصلاحات پس از هر آزمون، ما را یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نماییم.

ارکان خط مشی نشر نوآور در تولید کتب ویژه آزمون‌های نظام مهندسی ساختمان بر پایه‌های زیر استوار است:

(۱) تمامی کتب خود را متناسب با آخرین ویرایش مباحث ۲۲ گانه مقررات ملی ساختمان و نیز آخرین اصلاحیه‌ها و تغییرات آیین‌نامه‌ها، قوانین، مقررات و ضوابط کشوری در هر دوره از آزمون‌های نظام مهندسی اصلاح و تکمیل نماید.

(۲) سعی شده است که کتب، تا حد امکان خودآموز باشند تا داوطلب، بدون استفاده از استاد، نیاز خود را برطرف نماید.

(۳) تلاش شده است که با تغییر ویرایش‌های مباحث ۲۲ گانه مقررات ملی ساختمان، در کتب تشریح کامل سؤالات خود، سؤالات آزمون‌های دوره‌های قبل را که مباحث آنها تغییر کرده است، و براساس آخرین ویرایش مباحث، پاسخ آن سؤالات امکان‌پذیر نیست را با کمترین تغییر، بر اساس آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان پاسخ دهد، یا از تست‌های تألیفی مشابه استفاده نماید تا سؤالات دوره‌های قبل نیز برای آزمون پیش‌رو و بر اساس آخرین ویرایش‌ها برای آمادگی داوطلبان، مناسب و دارای کارایی لازم باشد.

(۴) سعی شده است که تمامی کتاب‌ها دارای کلیدواژه باشد، و نیز فهرست مطالب کتاب‌ها به طور کامل و ریز آورده شود تا در یافتن مطالب و پاسخ‌ها، زمان هرچه کمتری صرف گردد.

با توجه به توضیحات فوق لازم است که درباره انواع کتاب‌هایی که در آزمون مورد استفاده و نیاز هستند نیز توضیحاتی را ارائه نماییم. توصیه می‌شود که داوطلبان، حتی‌الامکان کلیه مباحث مقررات ملی ساختمان را، که مربوط به آزمون مربوط به خود می‌باشند، تهیه نمایند. حال، به منظور آشنایی شما داوطلبان عزیز، توضیحاتی را در مورد مجموعه کتاب‌های ویژه آزمون‌های نظام مهندسی از نشر نوآور ارائه می‌نماییم.

کتاب‌های ویژه آزمون‌های نظام مهندسی نشر نوآور به ۴ دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

(۱) دسته اول، سری کتاب‌هایی که جزو «منابع آزمون» هستند. این کتاب‌ها را حتماً می‌باید تهیه کرده و در آزمون، همراه خود داشته باشید. مانند کتاب‌های «گودبرداری و سازه‌های نگهبان»، «قانون کار»، «مقررات، قوانین و ضوابط حقوقی و انتظامی مرتبط با ساخت و سازها»، «مسائل مکانیکی و برقی در ساختمان»، «مصوبات شورای عالی شهرسازی و معماری»، «روش‌ها و مسائل اجرایی» و ... برای نتیجه‌گیری بهتر و مؤثرتر، اکیداً توصیه می‌شود که در کنار این نوع کتاب‌ها، حداقل از یکی از انواع کلیدواژه‌های نشر نوآور نیز استفاده گردد.

(۲) دسته دوم، سری کتاب‌های «تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی» است که به منظور کسب مهارت و آشنایی با نحوه سؤالات دوره‌های قبل بسیار مفید و لازم هستند. بعضی از این کتاب‌های دسته دوم، خود به دو تیپ تقسیم می‌شوند:

● تیپ اول: تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی به صورت دوره به دوره است.

● تیپ دوم: تشریح کامل سؤالات طبقه‌بندی شده (بر اساس موضوع سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی) است. استفاده از کتاب‌های تیپ دوم در شروع کار بسیار مناسب و پرکاربرد است، زیرا اغلب داوطلبان در هنگام مطالعه و آمادگی برای آزمون، مطالب را به صورت موضوع به موضوع می‌خوانند و مایلند که مروری بر سؤالات دوره‌های گذشته آزمون‌های نظام مهندسی، براساس موضوعی که در حال مطالعه هستند، نیز داشته باشند.

مطالعه کتاب‌های تیپ اول، در هفته‌های پایانی بسیار مناسب و پرکاربرد است، زیرا در این زمان، داوطلبان، برای آمادگی هر چه بیشتر در آزمون، مایلند که سؤالات را به طور دوره‌ای و همان‌گونه که در سر جلسه امتحان با آن مواجه می‌شوند، مرور نمایند. به‌رحال، داشتن یک نوع از هر یک از این دو تیپ کتاب، و ترجیحاً هر دو تیپ آنها، برای آمادگی در آزمون کفایت می‌کند.

۳) دسته سوم، سری کتاب‌های «شرح و درس آزمون‌های نظام مهندسی» است، که برای تعدادی از رشته‌ها آماده و ارائه شده است. مطالعه این کتاب‌ها، در روزهایی که شما خود را برای شرکت در آزمون آماده می‌نمایید، بسیار مناسب و کارگشا است. این سری کتاب‌ها، بیشتر نیاز شما را پوشش داده و شما را از سایر کتب بی‌نیاز می‌سازند.

۴) دسته چهارم، سری کتاب‌های «کلیدواژه» است که به منظور پاسخ دادن سریع و آسان بسیاری از سؤالات، بسیار مهم و ضروری هستند. این دسته از کتاب‌ها، خود به ۳ تیپ تقسیم می‌شوند:

● تیپ اول: کلیدواژه‌های مربوط به هر رشته هستند. بسیاری از داوطلبان، این نوع کلیدواژه را تا حدود زیادی می‌شناسند. این تیپ کلیدواژه شامل کلیدواژه کلیه مواد آزمون هر رشته یعنی مباحث و سایر منابع به طور کامل می‌باشد به عنوان مثال در رشته عمران اجرا کلیدواژه کلیه مباحث به همراه کلیدواژه کتاب‌هایی مانند قوانین صنعت بیمه و مالیات، گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده، روش‌ها و مسائل اجرایی و قانون کار را شامل می‌شود و توصیه می‌گردد، کسانی که کلیه مباحث و سایر منابع آزمون را به طور کامل تهیه می‌کنند حتماً این تیپ کلیدواژه را هم تهیه نمایند.

نحوه استفاده از این تیپ کلیدواژه‌ها به این صورت است که داوطلب ابتدا می‌داند در هر سؤال، کلیدواژه صحیح مربوط به آن سؤال را به درستی تشخیص دهد. این تشخیص صحیح، مهم‌ترین رکن برای رسیدن به پاسخ صحیح است. زیرا اگر شما کلیدواژه درست را تشخیص ندهید، خیلی دیر به پاسخ سؤال دسترسی پیدا خواهید کرد. به عنوان مثال، سؤال زیر را در نظر می‌گیریم:

«مسئولیت تهیه نقشه‌های چون‌ساخت، با کدام است؟ (۱) مجری (۲) ناظر (۳) مالک (۴) طراح»

حال اگر شما کلمه‌های «چون‌ساخت» یا «تهیه نقشه‌های چون‌ساخت» را به‌عنوان «کلیدواژه» تشخیص دهید، به جواب نخواهید رسید. شما باید بدانید که کلیدواژه صحیح در این سؤال، «نقشه چون‌ساخت» است. نکته اخیر، یکی از دلایل به جواب نرسیدن در هنگام استفاده از کلیدواژه‌ها است. حال اگر کلیدواژه را درست تشخیص داده باشید، کافی است به کتاب کلیدواژه مربوط به رشته خود مراجعه کرده و در آن، به ترتیب حروف الفبا، به دنبال این کلمه گشته و پس از یافتن آن به آدرسی که روبروی آن داده شده است مراجعه کنید. یعنی اگر گفته شده: «م ۸ ص ۸۴ بند ۳-۲-۲»، باید به کتاب میحث ۸ صفحه ۸۴ مراجعه کرده و در بند ۳-۲-۲ به دنبال کلیدواژه موردنظر گشته و پاسخ را در آن بند بیابید.

● تیپ دوم: «کلیدواژه جامع» است. این نوع کلیدواژه، برای کلیه رشته‌ها می‌باشد. در صورتی که کلمه‌ای را در کلیدواژه تیپ اول نیافتید، ممکن است آن را در این تیپ کلیدواژه بیابید و به جواب برسید. نحوه استفاده از این تیپ کلیدواژه، همانند کلیدواژه تیپ اول است. این تیپ کلیدواژه مناسب کسانی است که فقط مباحث را تهیه کرده‌اند و سایر منابع را ندارند.

● تیپ سوم: «کلیدواژه توصیفی» است. در این تیپ کلیدواژه، توضیحات مربوط به هر کلیدواژه، روبروی همان کلیدواژه آمده است و شما نیازی به مراجعه به کتاب دیگر و جستجو برای یافتن آن کلیدواژه در کتاب دیگر را ندارید. بنابراین، در این نوع کلیدواژه، شما در مدتی تقریباً کمتر از یک دقیقه به جواب می‌رسید. در حالی که در هر یک از کلیدواژه‌های تیپ اول یا دوم، تقریباً یک و نیم تا دو دقیقه از وقت شما صرف می‌شود. به همین دلیل، استفاده از این تیپ از کلیدواژه، باعث صرفه‌جویی و ذخیره زمان برای شما می‌شود و شما می‌توانید از این زمان ذخیره شده برای پاسخ به سؤالات دیگر استفاده نمایید. به‌عنوان مثال، شما در سؤال فوق‌الذکر، پس از تشخیص کلیدواژه «نقشه چون‌ساخت» کافی است براساس حروف الفبا، به کتاب کلیدواژه توصیفی خود مراجعه کنید. در این صورت شما مشاهده می‌کنید که در روبروی این کلمه ذکر شده است: «مجری مکلف است که نقشه چون‌ساخت را تهیه نماید.» به این ترتیب، شما در مدتی کمتر از یک دقیقه به جواب می‌رسید. حال اگر فرض کنیم که شما با این تیپ کلیدواژه بتوانید ۱۰ سؤال را هم جواب بدهید، از آنجا که رسیدن به پاسخ هر یک از این سؤالات، کمتر از یک دقیقه است، شما تقریباً پانزده دقیقه زمان، ذخیره و صرفه‌جویی می‌کنید که می‌توانید آن را صرف پاسخ‌گویی به سایر سؤالات نمایید. اما تنها ضعف این تیپ کلیدواژه آن است که به دلیل این که توضیحات مربوط به کلیدواژه در روبروی آن آورده شده است، این موضوع باعث می‌شود که حجم این تیپ از کتاب‌های کلیدواژه خیلی افزایش یابد. بنابراین، در این تیپ کلیدواژه، صرفاً کلیدواژه‌های مهم و پرتکرار آورده شده‌اند و تمامی کلیدواژه‌ها را پوشش نمی‌دهند و شما نیاز دارید که از یکی از دو تیپ اول یا دوم نیز استفاده نمایید.

اما نکته قوت بسیار مهم دیگر کتب کلیدواژه توصیفی این است که اکثر جداول مورد نیاز از مباحث و سایر منابع آزمون همگی یک جا در انتهای کتب کلیدواژه توصیفی آورده شده است که بنابر اذعان بسیاری از داوطلبان آزمون در دوره قبل بسیار کارگشا و باعث تسریع در یافتن جدول مورد نیاز و کاهش صرفه‌جویی بسیار زیاد در زمان می‌گردد. زیرا دیگر نیازی نیست که برای پیدا کردن این جداول در این همه کتب مباحث یا سایر منابع جستجو کنید تا جدول مورد نیاز خود را بیابید بلکه با یک جستجو در انتهای کتاب کلیدواژه توصیفی خود به احتمال بسیار زیاد این جدول را در این کتاب می‌یابید و می‌توانید در زمان بسیار کمی به سؤال آزمون پاسخ دهید.

توصیه ما به شما داوطلبان عزیز این است که در جلسه آزمون، با این استراتژی عمل نمایید که برای پاسخ به هر سؤال، ابتدا از کلیدواژه توصیفی استفاده نمایید. اگر پاسخ را در آن نیافتید، شما یک و نیم دقیقه از زمان خود را صرفه‌جویی کرده‌اید، و اگر پاسخ را در آن نیافتید در این صورت شما حداکثر، فقط نیم دقیقه از زمان خود را از دست داده‌اید، و می‌توانید سریعاً به کلیدواژه تیپ اول یا دوم خود مراجعه کرده و به جستجوی کلیدواژه مربوطه بپردازید. این کار باعث می‌شود که شما زمان خود را بسیار بهتر و مناسب‌تر مدیریت کنید و شانس قبولی خود در آزمون را افزایش دهید. اکیداً توصیه می‌شود که حتماً در سر جلسه آزمون، حداقل از دو تیپ از این کلیدواژه‌ها استفاده کنید.

امید است که انشاءالله با عمل به توصیه‌ها و موارد گفته شده فوق شاهد موفقیت و قبولی شما عزیزان در آزمون پیش‌رو باشیم. و نیز امیدواریم که مجموعه کتاب‌های ویژه آزمون‌های نظام مهندسی نشر نوآور نیز سهم کوچکی در این موفقیت داشته باشد.

## فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

خواننده فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته‌گرمی به کار بست‌هاند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد. با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آنها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آنها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته‌گرمی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بیجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)



[info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com)



<https://telegram.me/noavarpub>



## مقدمه مؤلف

بررسی موضوعی سؤالات آزمون‌های برگزار شده ورود به حرفه نظام مهندسی در رشته «طراحی تأسیسات برقی» نشان می‌دهد بیش از نیمی از سؤالات به «مسائل مربوط به طراحی تأسیسات برقی در ساختمان‌ها» می‌باشد که منبع خاصی برای آن ذکر نشده است. برای پاسخ به سؤالات مذکور می‌بایستی به منابع متعددی از قبیل «مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان»، «راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها»، «نشریات ۱۱۰ (جلد ۱ و ۲) سازمان برنامه و بودجه»، «راهنمای طراحی برای تأسیسات برقی ساختمان‌ها»، مشخصات فنی سازندگان تجهیزات برقی و تجربیات طراحی مراجعه نمود.

باتوجه به زمان محدود آزمون و زمان بر بودن مراجعه به منابع مختلف و همچنین نبودن منبعی که تجربیات طراحی در آن ارائه شده باشد، در این کتاب مطالب مورد نیاز متناسب با سؤالات آزمون‌ها در رشته «طراحی تأسیسات برقی» تدوین گردیده تا میزان مراجعه داوطلبان آزمون‌ها را به منابع و مراجع مختلف کم کند.

مطالب کتاب به عنوان پیش نیاز حل سؤالات آزمون در رشته «طراحی تأسیسات برقی» بوده و بعنوان مکمل کتاب «تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی» می‌باشد که توسط انتشارات نوآور به چاپ رسیده است.

در تألیف کتاب مؤلف از تجربیات طولانی تدریس دوره‌های آمادگی آزمون نظام مهندسی و طراحی و نظارت طرح‌های ساختمانی و صنعتی استفاده نموده است و مطالب کتاب با توجه به سؤالات آزمون‌ها و آخرین ویرایش مقررات ملی ساختمان تدوین شده است که می‌تواند در درجه اول مورد استفاده داوطلبین شرکت در آزمون‌های نظام مهندسی و همچنین مهندسین و تکنسین‌هایی برق شاغل در شرکت‌های مهندسین مشاور و پیمانکاری قرار گیرد.

امید است خوانندگان گرامی همچون گذشته نظرات و پیشنهادات خود را جهت افزایش کیفیت کتاب در چاپ‌های بعدی از طریق پست الکترونیکی [Info@noavarpub.com](mailto:Info@noavarpub.com) و [pforoughi@yahoo.com](mailto:pforoughi@yahoo.com) ارسال نمایند. در پایان از زحمات و تلاش‌های مجدانه مدیریت و کارکنان انتشارات نوآور به ویژه آقای محمدرضا نصیرنیا تشکر و قدردانی می‌گردد.

پرویز فروغی

تلفن: ۲-۶۶۲۸۴۱۹۱

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی‌دی‌اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به عمل آورده، و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، اُفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤزعیین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس [info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com) و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com) به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضييع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

## فصل اول

### تعاریف، فرمول‌ها و علائم

#### ۱-۱- استانداردهای برق ساختمان

امروزه یکی از اشکالاتی که در طراحی و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها وجود دارد، عدم آگاهی یا آگاهی کم مهندسين و تکنسین‌های برق، نسبت به استانداردها و مدارک فنی در این زمینه است که باعث کاهش کیفیت طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها و اتلاف انرژی و سرمایه‌های ملی شده است. ضروری است مشابه سایر کشورهای توسعه یافته و صنعتی، قبل از شروع فعالیت مهندسين در طراحی و اجرای پروژه‌ها، آموزش‌های لازم به آنها داده شود. هم‌اکنون استانداردهای مختلفی در سطح دنیا وجود دارد و هر کشور متناسب با شرایط خود از آنها استفاده می‌کند.

در ایران استاندارد شماره ۱۹۳۷ تحت عنوان "آیین‌نامه تاسیسات الکتریکی ساختمان‌ها" توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی تدوین گردید ولی به دلیل نبود پشتوانه اجرایی لازم موفقیت قابل توجهی نیافت و عده کمی از مهندسين برق از وجود آن اطلاع دارند، بنابراین ضروری است که مورد بازنگری اساسی قرار گیرد.

مؤسسات و وزارتخانه‌های تخصصی چون نفت، نیرو، مخابرات، صنعت و معدن، کار و امور اجتماعی هر یک در محدوده کاری خود نسبت به تهیه و تدوین استانداردهای کاربردی اقدام نموده‌اند که البته مشمولیت عام ندارد.

با تصویب قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان توسط مجلس شورای اسلامی و تدوین مباحث ۲۲ گانه مقررات ملی ساختمان توسط وزارت راه و شهرسازی و ابلاغ به دستگاههای اجرایی، استفاده از مقررات فوق فراگیر شد.

از میان مباحث ۲۲ گانه مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۳ تحت عنوان "طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها"، اختصاص به موضوعات برقی ساختمان دارد و بر اساس مدارک گروه ۳۶۴ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) تدوین شده است.

از آنجایی که ایران عضو کمیسیون IEC است، این استاندارد بعنوان استاندارد مرجع مورد استفاده در تاسیسات برقی ساختمان می‌باشد.

♦ **تعریف استاندارد:** مشخصات فنی و سایر قواعدی است که توسط مراجع واجد صلاحیت و براساس اتفاق نظر عام به منظور کاربرد مکرر و مستمر منتشر می‌شود.

♦ **تعریف مقررات:** سند لازم‌الاجرائی است که حاوی قواعد حقوقی، اداری و انتظامی بوده و توسط مراجع واجد صلاحیت قانونی منتشر می‌شود. مقررات ملی ساختمان ایران مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

آنچه مقررات ملی ساختمان را از سایر مدارک متمایز می‌سازد الزامی بودن، اختصاری بودن و سازگار بودن آن با شرایط کشور از حیث نیروی انسانی ماهر، کیفیت و کمیت مصالح ساختمانی، توان اقتصادی، اقلیم و محیط می‌باشد.

#### ۱-۲- حروف اختصاری استانداردهای برق ساختمان

استانداردهای زیادی در موضوع تاسیسات برقی ساختمان در کشورهای دنیا تدوین شده است، اما تعدادی از آنها اغلب مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جدول زیر استانداردهای معتبر و پرکاربرد ارائه گردیده است.

#### جدول ۱-۱- لیست استانداردهای برقی و حروف اختصاری آنها

نام اختصاری	نام کامل استاندارد	ترجمه
ISIRI	Iranian Research Industrial Standard Institiue	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
IEC	International Electrotechnical Commision	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
CEE	International commission on Rules For the Approval of Electrical Equipment	کمیسیون بین‌المللی تجهیزات الکتریکی
CENELEC	Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique	کمیته استاندارد برقی اروپا
DIN	.Deutche Inistitute Fur Normmung e.v	انستیتو استاندارد آلمان
VDE	.Verband Deutscher Electrotechniker e.v	استاندارد برق آلمان
IEE	The Institution of Electrical Engineers	انستیتو مهندسان برق

ترجمه	نام کامل استاندارد	نام اختصاری
استاندارد انگلیس	British Standard	BS
انستیتو استاندارد ملی آمریکا	American National Standards Institution	ANSI
مقررات ملی برق	National Electrical Code	NEC
انجمن ملی حفاظت در برابر حریق	National Fire Protection Association	NFPA
انجمن مهندسان برق و الکترونیک	Institute of electrical and electronic Engineering	IEEE
استاندارد نفت ایران	Iranian Petroleum Standard	IPS
استاندارد فرانسه	Norme France Code	NFC
انجمن مهندسان روشنایی	Illumination Engineering Society	IES

### ۳-۱- تعاریف

به منظور ورود به بحث طراحی تأسیسات برقی ساختمان، لازم است با تعاریفی که در این زمینه وجود دارد بیشتر آشنا شویم، در ادامه تعدادی از تعاریف مهم ذکر شده است.

- ♦ **تجهیزات الکتریکی (electrical equipment):** هر نوع مصالح، لوازم، وسایل و تجهیزاتی است که در تولید، تبدیل، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد مانند ترانسفورماتورها، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، تجهیزات سیستم‌های سیم‌کشی و وسایل مصرف‌کننده انرژی الکتریکی مانند وسایل خانگی و غیره
- ♦ **تأسیسات الکتریکی (electrical Installation):** مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی در ارتباط با هم برای تأمین هدف یا هدف‌هایی مشخص که دارای مشخصه‌های هماهنگ نیز می‌باشند.
- ♦ **مدار (Circuit):** مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی که از منبعی واحد تغذیه کند و در برابر اضافه جریان‌ها به کمک وسیله واحدی حفاظت شود.
- ♦ **مدار توزیع (distribution circuit):** مداری است که یک تابلو برق را تغذیه می‌کند.
- ♦ **مدار نهایی (Final circuit):** مداری است که بدون واسطه به تجهیزات مصرف‌کننده جریان یا به پریزهای برق وصل شده باشد.
- ♦ **هادی (سیم) (Conductor):** قسمتی از یک کابل است که وظیفه مخصوص آن عبور دادن جریان می‌باشد.
- ♦ **هادی چند مفتولی (Stranded Conductor):** هادی است متشکل از چند سیم تکی که همگی با تعدادی از آنها به شکل کلی مارپیچ باشد.
- ♦ **کابل (Cable):** مجموعه‌ای است متشکل از یک یا چند رشته - پوشش‌های هر رشته یا رشته‌ها (در صورت وجود) - حفاظت مجموعه (در صورت وجود) - پوشش حفاظتی (در صورت وجود)، کابل ممکن است شامل هادی‌های عایق‌دار اضافی دیگر نیز باشد.
- ♦ **رشته (هسته): (Core):** مجموعه‌ای است متشکل از یک هادی همراه با عایق‌بندی آن (و پرده در صورت وجود)
- ♦ **زره کابل (armour):** پوششی است متشکل از نوار (یا نوارهای) فلزی یا مفتول‌های فلزی که به طور کلی از آن برای حفاظت کابل در برابر اثرهای مکانیکی خارجی استفاده می‌شود.
- ♦ **سینی کابل (Cable tray):** تکیه‌گاهی است برای کابل که پایه‌ای مداوم دارد. لبه‌های آن برگشته است و بدون پوشش می‌باشد.
- ♦ **لوله (Conduit):** بخشی از یک سیستم سیم‌کشی بسته با سطح مقطعی گرد که در تأسیسات الکتریکی برای حمل هادی‌های عایق‌دار و کابل به کار می‌رود و اجازه می‌دهد سیم و کابل به داخل لوله هدایت شده و یا از آن بیرون کشیده شود.
- ♦ **دسترسی (arm's Reach):** منطقه‌ای است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هر گونه کمک قابل لمس باشد.
- ♦ **حصار (Barrier):** قسمتی است که در برابر تماس مستقیم، از تمامی جهات عادی دسترسی، حفاظت ایجاد می‌کند.
- ♦ **کلید خودکار (Circuit Breaker):** وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر است در شرایط عادی مدار جریان‌هایی را وصل یا قطع کند یا از خود عبور دهد و در شرایط مشخص ولی غیرعادی مانند اتصال کوتاه جریان‌هایی را وصل و قطع کند یا به مدتی کوتاه از خود عبور دهد.
- ♦ **جداکننده (disconnecter):** وسیله مکانیکی قطع و وصل است که در حالت قطع فاصله جدایی لازم را طبق مشخصات به وجود می‌آورد.
- ♦ **کلید قطع بار (circuit breaker):** وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر به وصل، عبور دادن و قطع جریان برق مدار در شرایط عادی می‌باشد، و می‌تواند برای مدتی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیر عادی مدار، مانند اتصال کوتاه تحمل کند.
- ♦ **فیوز (Fuse):** فیوز وسیله‌ای است که از طریق ذوب یک یا چند المان خود که به نحوی مخصوص طراحی و تناسب یافته‌اند، اگر شدت آن از مقداری تعیین شده به مدتی کافی بیشتر شود با قطع جریان برق مداری را که در آن قرار گرفته است باز می‌کند.
- ♦ **کلید فیوز (Fuse Switch):** وسیله‌ای است که نقش فیوز و کلید را دارا می‌باشد.
- ♦ **تابلو (assembly):** ترکیبی از لوازم قطع و وصل و یا کنترلی که بطور کامل سوار شده و شامل کلیه اتصالات الکتریکی و مکانیکی بین آنها باشد.
- ♦ **شینه‌کشی (Busbar Trunking System):** مجموعه‌ای است ساخته شده در کارخانه به شکل هادی‌های مشتعل بر شینه‌ها که به کمک مواد عایق در یک مجرا یا کانال یا محفظه‌ای مشابه آن نصب و به آن تکیه کرده و نسبت به هم فاصله می‌گیرند.
- ♦ **کنتاکتور (Contactor):** یک وسیله قطع و وصل مکانیکی است که تنها دارای یک حالت استراحت می‌باشد و به طریقی جز با دست کار می‌کند و قادر است در شرایط عادی مدار از جمله شرایط بهره‌برداری جریان‌هایی را قطع و یا وصل کند یا از خود عبور دهد.



- ◆ **جریان باقی مانده (Residual Current):** جمع جبری مقادیر آبی جریان‌هایی است که در تمامی هادی‌های برقرار یک مدار در نقطه‌ای از تأسیسات الکتریکی جریان دارند.
- ◆ **وسيله جریان تفاضلی (Residual Current Device (RCD):** یک وسیله قطع و وصل مکانیکی یا مجموعه‌ای از وسایل است با هدف باز کردن کنتاکت‌ها در هنگامی که جریان تفاضلی در شرایط معین به مقداری مشخص برسد.
- ◆ **جریان مجاز حرارتی (Rating Current):** حداکثر شدت جریانی است که می‌تواند بطور دائم و در شرایط معین از هادی عبور کند بدون آنکه دمای پایان آن از مقداری مشخص تجاوز کند.
- ◆ **اضافه جریان (Over Current):** هر شدت جریانی است که از مقدار اسمی تجاوز کند. در مورد هادی‌ها مقدار اسمی، جریان مجاز حرارتی است.
- ◆ **جریان اضافه بار (Overload Current):** اضافه جریانی است در مداری که خرابی الکتریکی ندارد.
- ◆ **جریان اتصال کوتاه (short circuit current):** اضافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانس قابل اغماض، بین هادی‌هایی که دارای پتانسل مختلفاند در شرایط عادی برقرار شود.
- ◆ **شدت جریان عدم ذوب قراردادی (Conventioanl non fusing current):** مقدار مشخصی است برای شدت جریان که المان فیوز قادر است به مدتی معین (مدت زمان قراردادی) بدون آنکه ذوب شود از خود عبور دهد. ( $I_n$  یا  $I_{nf}$ )
- ◆ **شدت جریان ذوب قراردادی (Conventioanl Fusing Current):** مقدار مشخصی است برای شدت جریان که سبب ذوب المان فیوز در مدتی معین (مدت زمان قراردادی) می‌شود. ( $I_f$  یا  $I_{f2}$ )
- ◆ **تماس مستقیم (direct contact):** تماس افراد یا احشام با قسمت‌های برقرار می‌باشد.
- ◆ **زمین (earth (ground):** جرم هادی کره زمین است که پتانسیل الکتریکی آن در هر نقطه به صورت قراردادی برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.
- ◆ **الکتروذ زمین (earth electrode):** یک قسمت هادی یا مجموعه‌ای از قسمت‌های هادی که در تماس نزدیکی با زمین (خاک) بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.
- ◆ **الکتروذ زمین مستقل (electrically independent earth electrode):** از نظر الکتریکی الکتروذهای زمینی هستند که در چنان فاصله‌ای از همدیگر قرار دارند که در صورت عبور حداکثر جریان ممکن از یکی از آنها بر پتانسیل دیگر الکتروذها اثر قابل ملاحظه‌ای باقی نگذارد.
- ◆ **هادی زمین (earthing conductor grounding):** یک هادی حفاظتی است که ترمینال یا شینه‌ی اصلی زمین را به الکتروذ زمین وصل می‌کند.
- ◆ **ترمینال اصلی اتصال زمین (main earth terminal):** ترمینال یا شینه‌ای است که برای وصل هادی‌های حفاظتی، شامل هادی‌های هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن و هادی‌های مربوط به اتصال زمین عملیاتی (در صورت وجود) به سیستم زمین پیش‌بینی می‌گردد.
- ◆ **تجهیزات دستی (hand – held equipment):** تجهیزاتی است قابل حمل با دست که هنگام کار عادی در دست گرفته می‌شود و اگر در آن موتور وجود داشته باشد قسمتی جدانشدنی از تجهیزات را تشکیل دهد.
- ◆ **تجهیزات نصب ثابت (fixed equipment):** تجهیزاتی است که به نوعی تکیه‌گاه بسته شده یا به نحوی دیگر در محلی مشخص محکم شده باشند.
- ◆ **هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن (equipment Bonding):** اتصالات الکتریکی‌اند که بدنه‌های هادی مختلف و قسمت‌های هادی بیگانه را در پتانسیلی که اساساً برابر است قرار می‌دهد.
- ◆ **بدنه هادی (exposed conductive part):** بدنه هادی است مربوط به تجهیزات الکتریکی که می‌توان آن را لمس نمود و در حالت عادی برقرار نیست ولی ممکن است در صورت بروز اتصالی برقرار شود.
- ◆ **بدنه هادی بیگانه (extraneous conductive part):** قسمت هادی است که جزئی از تأسیسات الکتریکی را تشکیل نمی‌دهد ولی ممکن است پتانسیلی را که عموماً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد.
- ◆ **محفظه (Enclosure):** قسمتی است که تجهیزات را در برابر بعضی از آثار خارجی، و در تمامی جهات در برابر تماس مستقیم حفاظت می‌کند.
- ◆ **تماس غیرمستقیم (Indirect Contact):** تماس افراد یا احشام با بدنه‌های هادی که در شرایط بروز اتصالی برقرار شده‌اند می‌باشد.
- ◆ **قسمت برقرار (live part):** هادی یا قسمت‌های هادی است که در هنگام استفاده عادی از آن برقرار است و شامل هادی خنثی ( $N$ ) نیز می‌باشد ولی طبق قرارداد شامل هادی مشترک حفاظتی - خنثی ( $PEN$ ) نمی‌باشد.
- ◆ **هادی خنثی (Neutral Conductor):** هادی است که به نقطه خنثی سیستم وصل می‌باشد و توانایی کمک به انتقال انرژی الکتریکی را دارا می‌باشد.
- ◆ **هادی حفاظتی خنثی (PEN):** هادی است وصل به زمین که وظایف هادی حفاظتی و هادی خنثی را دارا می‌باشد.
- ◆ **هادی حفاظتی (Protective Conductor (PE):** هادی است که برای بعضی از اقدامات حفاظتی و برای تأمین ایمنی در برابر برق‌گرفتگی لازم می‌باشد.
- ◆ **شوک الکتریکی (برق‌گرفتگی) (Shock):** اثرهای پاتوفیزیولوژیکی که در اثر عبور جریان الکتریکی از بدن انسان یا حیوان پدید می‌آید.
- ◆ **جریان برق‌گرفتگی (Shock Current):** جریانی است که از بدن انسان یا حیوان عبور می‌کند و دارای مشخصه‌هایی است که ممکن است اثرهای پاتوفیزیولوژیکی پدید آورد.
- ◆ **ولتاژ تماس (touch voltage):** ولتاژی است که در هنگام بروز خرابی در عایق‌بندی بین قسمت‌هایی که در عین حال در دسترس‌اند ظاهر می‌شود.
- ◆ **حداکثر ولتاژ تماس (Conventional touch voltage limit (UL):** حداکثر مقدار ولتاژ تماس است که مجاز می‌باشد در شرایطی معین از نظر تأثیر عوامل خارجی، به مدتی نامحدود برقرار بماند.

۴-۱- فرمول‌ها و روابط اساسی مهندسی برق

برای پاسخ به سوالات آزمون نظام مهندسی در رشته طراحی تأسیسات برقی ساختمان نیاز به روابط و فرمول‌هایی می‌باشد، در زیر فرمول‌های اساسی و پرکاربرد به منظور آشنایی خوانندگان محترم ارائه شده است.  
در فصل‌های بعدی فرمولها و کاربرد هر یک بطور کامل شرح داده می‌شود.

♦ سطوح ولتاژ استاندارد:

♦ ولتاژهای متناوب کمتر از ۱۲۰ ولت: ..... [V] ۶ - ۱۲ - ۱۵ - ۲۴ - ۳۶ - ۴۸ - ۶۰ - ۱۰۰ - ۱۱۰

♦ ولتاژهای مستقیم کمتر از ۷۵۰ ولت: ..... [V] ۲,۴-۴-۶-۷,۵-۹-۱۲-۲۴-۳۶-۴۸-۶۰-۷۲-۹۶-۱۱۰-۱۲۵-۲۲۰-۲۵۰-۴۴۰-۶۰۰

♦ شبکه‌های برق متناوب در محدوده ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ ولت: ..... [V] ۲۳۰,۴۰۰ - ۴۰۰,۶۹۰

♦ شبکه‌های برق متناوب در محدوده ۱ تا ۴۰۰ کیلوولت: ..... [V] ۳,۳-۶,۶-۱۱-۲۰-۳۳-۶۳-۶۶-۱۳۲-۲۳۰-۴۰۰

♦ ولتاژ (فشار الکتریکی): نسبت کار انجام شده برای جابجایی بار الکتریکی بین دو نقطه، ولتاژ نامیده می‌شود.  $U = \frac{W}{Q} [V]$

**نکته**

معادل فشار الکتریکی (ولتاژ) در مهندسی مکانیک، فشار مکانیکی است.

♦ شدت جریان: مقدار بار الکتریکی عبوری در واحد زمان از مقطع یک هادی می‌باشد.  $I = \frac{Q}{t} [A]$

**نکته**

معادل شدت جریان در مهندسی مکانیک دبی است.

♦ چگالی جریان: مقدار جریان عبوری از مقطع یک هادی، چگالی جریان نامیده می‌شود.  $j = \frac{I}{A} \left[ \frac{A}{m^2} \right]$

♦ کار الکتریکی: حاصلضرب توان الکتریکی در زمان، کار الکتریکی نامیده می‌شود.  $w = P.t [J]$

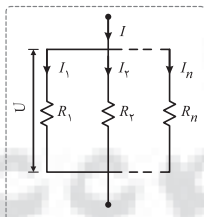
♦ توان الکتریکی: حاصلضرب ولتاژ در جریان، توان الکتریکی نامیده می‌شود.  $P = U.I (V.A)$

$$P = \frac{w}{t}, P = I^2.R, P = \frac{U^2}{R} \quad R = \frac{\rho.l}{s} (\Omega), R = \frac{l}{\chi.s} (\Omega), R_{\theta} = R.(1 + \alpha\Delta\theta) (\Omega)$$

♦ مقاومت الکتریکی:

- $\rho$ : مقاومت ویژه ( $\Omega - m$ )
- $l$ : طول هادی ( $m$ )
- $s$ : سطح مقطع هادی ( $m^2$ )
- $\alpha$ : ضریب دمائی مقاومت ویژه
- $\chi$ : ضریب هدایت ویژه ( $\Omega$ )
- $\Delta\theta$ : تغییرات دما
- $R_{\theta}$ : مقاومت در دمای  $\theta$
- $R$ : مقاومت در دمای  $T$

♦ مدار مقاومتی موازی:

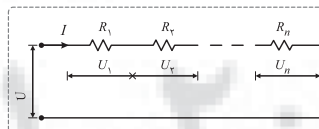


$$I = i_1 + i_2 + \dots + I_n$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

♦ مدار مقاومتی سری:

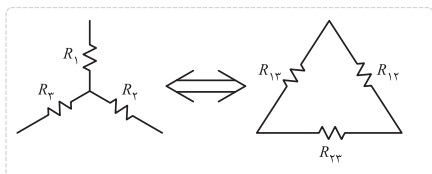


$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$I = i_1 = i_2 = \dots = i_n$$

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

♦ تبدیل ستاره به مثلث و بالعکس



$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{13}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}, R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_3}$$

$$R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}, R_{23} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

$$R_3 = \frac{R_{13} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}, R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_2}$$