

# برق آزمون نظارت

(نظارت و مبنای طراحی)

مجموعه جامع و کاملاً طبقه‌بندی شده

آزمون‌های نظام مهندسی برق

(از سال ۱۳ تا ۹۵)

علی اصغر امینی

حامد تشیع

انتشارات جنگل

سرشناسه  
عنوان و نام پدیدآور : برق آزمون نظارت (نظارت و مبنای طراحی) /  
تألیف: علی اصغر امینی، حامد تشیع  
مشخصات نشر : تهران: جنگل، کاوشیار، ۱۳۹۶  
مشخصات ظاهری : ۳۶۰ ص.  
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۳۱۶-۷۱۷-۹  
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر  
شناسه افزوده : تشیع، حامد  
شماره کتابشناسی ملی : ۴۸۰۲۷۳۲

عنوان کتاب: برق آزمون نظارت (نظارت و مبنای طراحی)

مؤلفان: علی اصغر امینی، حامد تشیع

ناشر: انتشارات جنگل، کاوشیار

ناظر فنی: امین لشکری

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۶

قطع و تیراژ: رحلی، ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۲۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۱۶-۷۱۷-۹

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

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۶۱۱۵-۹-۶۶۴۸۲۸۳۰

[email: info@jangalpub.org](mailto:info@jangalpub.org)

۰۳۱-۳۳۲۰۵۰۶۷-۳۳۲۰۳۸۰۰-۹

«حق چاپ برای مؤلفان محفوظ است»

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین چالش‌های آزمون نظام مهندسی در رشته برق، درگیری با سؤالات متنوع و پراکندگی سؤالات به ویژه در بخش طراحی تأسیسات الکتریکی و حتی دسته‌بندی مطالب مبحث سیزدهم است که باعث سردرگمی و ناامیدی داوطلبان آزمون شده است. با توجه به اینکه آزمون دوره‌های گذشته بهترین مرجع برای آشنایی با سؤالات است به همین دلیل مرجع کاملی از تمامی سؤالات آزمون در ادوار گذشته (از ۷۳ تاکنون) بزرگ‌ترین غنیمت است. اما مشکل دوم حل متفاوت سؤالات مشابه و برخی تناقض‌ها در این گونه سؤالات در سال‌های مختلف است که برای داوطلبان بسیار آزاردهنده است. البته یکی از دلایل اصلی این امر وجود برخی سؤالات ناقص یا بعضاً اشتباه است که در اکثر موارد، نکته‌ی ریزی از چشم طراحان دور مانده و باعث گردیده حل سؤال با حل نمونه همان سؤال در دیگر دوره‌ها متفاوت باشد که این باعث ایجاد دوگانگی در ذهن داوطلبان شده است.

تمامی این مشکلات و درخواست برخی از همکاران و دوستان، ما را بر آن داشت تا با هدف نظم بخشیدن به روش‌های حل مسأله و مقایسه سریع سؤالات مشابه، و به کمک سرفصل‌های تجربه‌شده در چندین دوره کلاس آمادگی، یک مجموعه به‌هم‌پیوسته از آزمون‌های مختلف را به‌صورت کاملاً طبقه‌بندی‌شده گرد آوریم. در کنار این هدف اصلی، علاوه بر ارائه راه حل‌های ساده، توضیح تست‌های مبهم، ناقص یا اشتباه در راستای رفع تناقض‌های موجود در سؤالات سال‌های مختلف و باهدف تفهیم دقیق و صحیح مسائل از دغدغه‌های ما بوده که امیدواریم تا حدودی به این هدف نیز رسیده باشیم.

برای بهره‌وری بیشتر سعی شد علاوه بر اینکه پیوستگی بخش‌های مختلف هر فصل حفظ شود، سؤالات هر بخش نیز از ساده به مشکل طبقه‌بندی گردد.

پس از تفکیک امتحان نظارت و طراحی در رشته تأسیسات الکتریکی آزمون نظام مهندسی ساختمان و همچنین تغییرات و اضافه شدن حجم مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان تصمیم گرفته شد تا چاپ جدید کتاب "برق آزمون" در قالبی جدید و هماهنگ با نیازهای داوطلبان آزمون انجام گیرد.

در این راستا علاوه بر حفظ مزایای قبلی کتاب یعنی:

- ۱- دربر گرفتن تمامی آزمون‌ها
- ۲- طبقه‌بندی کامل با جزئیات
- ۳- توضیحات و حل مشروح تمامی تست‌ها
- ۴- حل انتقادی تست‌های دارای اشکال

در کتاب‌های جدید موارد زیر نیز مد نظر قرار گرفته است:

- ۱- تفکیک سؤالات نظارت و طراحی در دو کتاب مجزا
- ۲- پاسخ تمامی تست‌ها براساس هر دو مبحث سیزدهم جدید و قدیم
- ۳- توضیح کامل در مواردی که بین دو مبحث تفاوت ایجاد شده است.

کتاب "برق آزمون نظارت" تمامی تست‌های مرتبط با مفاهیم و مبانی برق ساختمان را دربر گرفته است، و مطالعه آن برای تمامی داوطلبان چه نظارت و چه طراحی الزامی است.

فقط به دلیل اینکه برای آزمون نظارت به مطالعه کتاب دوم نیازی نیست این کتاب با عنوان نظارت نام‌گذاری شده است.

کتاب "برق آزمون طراحی" تمامی تست‌های طراحی صرف که نیاز به حل با فرمول دارند در بردارد. بدیهی است برای حل این تست‌ها بهتر است ابتدا با مفاهیم و مبانی برق ساختمان آشنا باشیم (کتاب نظارت)، مطالعه این تست‌ها فقط برای داوطلبان طراحی ضروری است. به همین دلیل این کتاب با عنوان طراحی نام‌گذاری شده است.

این دو کتاب به روی هم تمامی تست‌های ۲۳ سال اخیر را به طور کامل و طبقه‌بندی در بردارند (بیش از ۱۷۰۰ تست، ۱۱۰۰ تست در کتاب نظارت و ۶۰۰ تست در کتاب طراحی). برای بهره‌وری بیشتر سعی شده علاوه بر این که پیوستگی بخش‌های مختلف هر فصل حفظ شود، سؤالات هر بخش نیز از ساده به مشکل طبقه‌بندی گردد.

سؤالات امتحان نظارت اسفند ۹۵ به صورت مجزا در فصل آخر کتاب تشریح شده است.

در پایان، بر خود لازم می‌دانیم از تمامی کسانی که ما را در تهیه این کتاب یاری رساندند به ویژه خانواده‌های صبورمان صمیمانه تشکر نماییم (از جمله دختر عزیزم فاطمه برای ویرایش کتاب). همچنین جا دارد از آقایان مهندس پورهمایون، ده‌شیخی، کشاورز سرکار خانم مهندس ترکیان و بی‌تقصیر که ما را در تهیه ویرایش اول کتاب برق آزمون یاریگر شدند، قدردانی ویژه به عمل آوریم. درضمن از دوستانی که اشکالات و ویرایش اول کتاب برق آزمون را برای ما جمع‌آوری نمودند از جمله آقای مهندس حسن فرجی (رتبه اول آزمون نظام مهندسی بهمن ۹۴) و سرکارخانم مهندس نکویی و بی‌تقصیر کمال تشکر را دارم.

**این مجموعه تقدیم به تمام علم‌جویانی است که با**

**شوق یادگیری خود، لذت یاد دادن را به ما هدیه نمودند.**

## سخنی با خوانندگان گرامی برای استفاده بهتر از کتاب

این مجموعه در ۹ فصل به شرح زیر ارائه گردیده است:

- ۱- سیستم‌های برق‌رسانی
- ۲- طراحی سیم و کابل
- ۳- منابع تغذیه (ترانسفورماتور - دیزل ژنراتور)
- ۴- حفاظت و کنترل
- ۵- محاسبات روشنایی و پریز
- ۶- توان و انرژی
- ۷- سیستم‌های جریان ضعیف
- ۸- آسانسور و پله برقی
- ۹- قانون نظام مهندسی و مباحث مقررات ملی ساختمان (قانون، مباحث اول، دوم، سوم، دوازدهم، نوزدهم، بیست و یکم، بیست و دوم)

برای استفاده بهتر از کتاب علاوه بر فهرست مطالب، یک فهرست سالانه شامل شماره سؤالات سال‌های مختلف برحسب شماره تست‌های کتاب برق آزمون تهیه شده تا در صورتی که به دنبال راه حل سؤالات خاصی هستید به راحتی آن را در کتاب پیدا کنید. قسمت‌هایی از فهرست سالانه که خالی ماده و با --- پر شده است مربوط به تست‌های طراحی بوده و در کتاب برق آزمون طراحی حل شده‌اند.

در برخی موارد که از یک مسأله چند تست پشت سر هم و مرتبط آمده و موضوع تست‌ها متفاوت بوده آنها را در مباحث مختلف طبقه‌بندی نموده و اطلاعات مورد نیاز را از تست‌های قبلی یا صورت سؤال، در داخل کרוشه قرار داده‌ایم.

در سؤالات سال ۸۱ از شماره ۱۱ تا ۲۷ دو شماره تست آمده است که علت آن، متفاوت بودن این سؤالات برای داوطلبین پایه یک با پایه دو و سه، بوده است. آمار سؤالات هر فصل برای نشان دادن اهمیت آن در ابتدای هر فصل آمده است.

سؤالات کاملاً تکراری در یک سؤال آمده‌اند و برای نشان دادن اهمیت آن در ابتدای سؤال شماره‌های آنها آمده است ولی سؤالات تکراری که گزینه‌های متفاوت داشته‌اند، برای آشنایی بیشتر با چگونگی تغییر سؤال، حذف نشده و فقط در پاسخ به تکراری بودن آن اشاره شده است. تعدادی از دوستان، وجود سؤالات مباحث مقررات ملی را در کتاب ضروری نمی‌دیدند و معتقد بودند اطلاعات زیادی به آنها منتقل نمی‌کند، ولی ما به دو دلیل آنها را در کتاب آوردیم. یکی اینکه مرجع برای این کتاب به عنوان منبعی از تمامی سؤالات آزمون در دوره‌ها و سال‌های مختلف، حفظ شود و دیگر اینکه نمونه سؤالات مباحث برای آشنایی با چگونگی شکل این سؤالات و امکان حل نمونه‌هایی از آنها، به کمک یک کلید واژه خوب، برای خوانندگان محترم فراهم گردد.

باتوجه به این که در آزمون نظارت حدود نیمی از تست‌ها و در آزمون طراحی حدود یک سوم سؤالات، تست‌هایی هستند که با جستجو در منابع مختلف باید پاسخ آنها را پیدا کرد، استفاده از یک کلیدواژه خوب و تمرین با آن بسیار مهم است. بعضی مواقع مشاهده شده که داوطلبان با غرق شدن در حل سؤالات بسیار دشوار از حل این سؤالات ساده غافل می‌مانند.

نکته نهایی اینکه با وجود تمام مزایایی که یک کتاب طبقه‌بندی شده دارد، ممکن است شما را از روند یک امتحان واقعی دور کند، بنابراین توصیه می‌شود، در هنگام مطالعه این کتاب، سؤالات یک یا چند دوره را (مثلاً خرداد ۹۳) به عنوان رزرو حل نکرده و پس از مطالعه کتاب، دفترچه سؤالات آن سال را از وبلاگ همین کتاب ([WWW.BARGHAZMON.BLOGFA.COM](http://WWW.BARGHAZMON.BLOGFA.COM))، دانلود و به صورت یک جا و در شرایطی مشابه آزمون حل نمایید.

با توجه به حجم، تنوع زیاد سؤالات و محدودیت اطلاعات ما، حتماً اشکالاتی در این کتاب وجود خواهد داشت که بسیار خوشحال خواهیم شد که از طریق وبلاگ کتاب یا از طریق ایمیل [AMINI33@YAHOO.COM](mailto:AMINI33@YAHOO.COM) و یا آیدی تلگرام [AliAmini33](https://www.t.me/AliAmini33) ما را در جریان اشکالات احتمالی کتاب و پیشنهادات سازنده خود قرار دهید.

شماره (سؤالات ویژه و مهم) از طریق وبلاگ کتاب در اختیار شما دوستان قرار خواهد گرفت و به سؤالات احتمالی نیز پاسخ داده خواهد شد.

## فهرست مطالب

### فصل اول : سیستم‌های برق‌رسانی ..... ۱

- ۱-۱) شمول مبحث سیزدهم..... ۱
- ۲-۱) ایمنی در برق ..... ۲
- ۳-۱) ساختار سیستم‌های برق‌رسانی..... ۶
- ۴-۱) ویژگی سیستم‌های برق‌رسانی ..... ۱۲
- ۵-۱) کاربرد سیستم‌های برق‌رسانی ..... ۲۰
- ۶-۱) EMI در سیستم‌های برق‌رسانی..... ۲۲
- ۷-۱) مقاومت ایمنی اتصال زمین ( $R_B$ ) در سیستم TN ..... ۲۴
- ۸-۱) اتصالات بین نول (N)، ارت (PE) و زمین در سیستم TN ..... ۲۸
- ۹-۱) عملکرد RCD ..... ۳۲
- ۱۰-۱) زمین، الکتروود زمین و مقاومت آن ..... ۳۴
- ۱۱-۱) همبندی ..... ۴۰

### فصل دوم : سیم و کابل ..... ۴۵

- ۱-۲) پارامترهای طراحی سطح مقطع سیم یا کابل ..... ۴۵
- ۲-۲) محاسبات کابل بر اساس جریان، دما، همجواری..... ۴۷
- ۳-۲) افت ولتاژ مجاز سیم و کابل ..... ۴۸
- ۴-۲) کابل‌های موازی ..... ۵۳
- ۵-۲) رنگ، نوع و جنس سیمها..... ۵۵
- ۶-۲) ملاحظات اجرای کابل ..... ۵۹
- ۷-۲) لوله‌های برق ..... ۶۲
- ۸-۲) نامگذاری سیم و کابل ..... ۶۳
- ۹-۲) سطح مقطع هادی خشی (N) ..... ۶۵
- ۱۰-۲) سطح مقطع هادی‌های حفاظتی، همبندی اصلی، همبندی اضافی و اتصال زمین ..... ۶۸

### فصل سوم : منابع تغذیه (ترانسفورماتور - دیزل ژنراتور) ..... ۷۳

- ۱-۳) محاسبات امپدانس ترانسفورماتور ..... ۷۳

|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| ۷۸  | جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتور          |
| ۸۰  | گروه برداری ترانسفورماتور                |
| ۸۱  | ترانس‌های جریان و ولتاژ (CT & PT)        |
| ۸۴  | طراحی اتاق ترانسفورماتور                 |
| ۹۰  | طراحی اتاق تابلوهای فشار قوی و فشار ضعیف |
| ۹۴  | انواع پست و شرایط واگذاری زمین پست       |
| ۹۸  | شرایط و تعداد اتصال زمین در پست          |
| ۱۰۰ | برق اضطراری و ایمنی                      |
| ۱۰۲ | محاسبات دیزل ژنراتور                     |
| ۱۰۳ | کنترل ترانس و دیزل ژنراتور               |
| ۱۰۴ | رژیمهای کاری دیزل ژنراتور                |

## فصل چهارم: حفاظت و کنترل ۱۰۷

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| ۱۰۷ | جریان اتصال کوتاه و کاربردهای حفاظتی        |
| ۱۱۱ | حفاظت سیستم TT توسط کلید RCD                |
| ۱۱۳ | حفاظت سیستم TN توسط کلید RCD                |
| ۱۱۴ | کلید مینیاتوری در سیستم TN                  |
| ۱۱۵ | کاربرد و ترتیب وسایل حفاظتی (سلکتیویته)     |
| ۱۳۷ | حفاظت تابلو                                 |
| ۱۳۹ | قدرت قطع کلیدها و تجهیزات حفاظتی            |
| ۱۴۱ | حفاظت ترانسفورماتور                         |
| ۱۴۲ | موتورهای الکتریکی، حفاظت، کنترل، راه اندازی |
| ۱۵۰ | طراحی و کاربرد کتاکتور                      |
| ۱۵۲ | عدد شاخص حفاظت (IP) دستگاههای برقی          |
| ۱۵۳ | حریم خطوط انتقال                            |

## فصل پنجم: توان و انرژی ۱۵۷

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| ۱۵۷ | مفاهیم توان الکتریکی                 |
| ۱۶۲ | اصلاح ضریب توان، رگولاتور بانک خازنی |
| ۱۶۸ | اینترلاک دیزل، ترانس و بانک خازنی    |
| ۱۶۹ | محاسبه بهای برق                      |

## فصل ششم: محاسبات روشنایی و پریرز ..... ۱۷۱

- ۱-۶) مدارهای پریرز و روشنایی ..... ۱۷۱  
 ۲-۶) مینیاتوری و نحوه چیدمان ..... ۱۷۷  
 ۳-۶) طراحی روشنایی ..... ۱۷۸

## فصل هفتم: سیستمهای جریان ضعیف ..... ۱۸۳

- ۱-۷) سیستمهای اعلام حریق ..... ۱۸۳  
 ۲-۷) سیستمهای آتن مرکزی ..... ۱۸۹  
 ۳-۷) سیستمهای صوتی ..... ۱۹۰

## فصل هشتم: آسانسور و پله برقی ..... ۱۹۵

- ۱-۸) دامنه کاربرد- الزامات تعیین آسانسور ..... ۱۹۵  
 ۲-۸) انواع آسانسورها ..... ۱۹۸  
 ۳-۸) الزامات برقی آسانسور ..... ۱۹۹  
 ۴-۸) محاسبات برقی آسانسور ..... ۲۰۷  
 ۵-۸) حریق و آسانسور ..... ۲۰۸  
 ۶-۸) الزامات مکانیکی ..... ۲۱۳  
 ۷-۸) جانمایی - دسترسی - راهروی مناسب - دربها ..... ۲۱۶  
 ۸-۸) فراخوانی و انتظار ..... ۲۲۴  
 ۹-۸) ابعاد چاه، چاهک و بالاسری ..... ۲۲۶  
 ۱۰-۸) محاسبات مساحت و ظرفیت کابین ..... ۲۲۷  
 ۱۱-۸) محاسبات ابعاد موتورخانه ..... ۲۲۸  
 ۱۲-۸) تعداد، ظرفیت و سرعت آسانسورها ..... ۲۲۸  
 ۱۳-۸) پله برقی ..... ۲۳۴  
 ۱۵-۸) پیادهروی متحرک ..... ۲۳۶

## فصل نهم: قانون نظام مهندسی و مباحث مقررات ملی ساختمان ..... ۲۳۹

- ۱-۹) قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان ..... ۲۳۹  
 ۲-۹) مبحث اول مقررات ملی ساختمان: تعاریف ..... ۲۶۱  
 ۳-۹) مبحث دوم مقررات ملی ساختمان: نظامات اداری ..... ۲۶۱

|     |                                                                         |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۴-۹ | مبحث سوم مقررات ملی ساختمان: حفاظت ساختمان در برابر حریق.....           | ۲۶۶ |
| ۵-۹ | مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان: ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا.....     | ۲۷۱ |
| ۶-۹ | مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان: صرفه‌جویی در مصرف انرژی.....            | ۲۹۲ |
| ۷-۹ | مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان: پدافند غیرعامل.....                 | ۲۹۵ |
| ۸-۹ | مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان: مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها..... | ۲۹۷ |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| فصل دهم: آزمون نظارت اسفند ۹۵..... | ۲۹۹ |
|------------------------------------|-----|

|            |     |
|------------|-----|
| پیوست..... | ۳۱۷ |
|------------|-----|