

بسم الله الرحمن الرحيم

آزمون‌های نظام مهندسی

تأسیسات برقی (نظارت)

جلد دوم

با پاسخ کاملاً تشریحی

مهدی عرب صادق

فهرست



۶	فصل اول: سیستم‌های نیرو و ارتینگ
۱۹	فصل دوم: دیمانند و انشعابات
۲۲	فصل سوم: ترانسفورمر و پست
۴۴	فصل چهارم: کابل، محاسبات کابل و افت ولتاژ
۴۸	فصل پنجم: خازن‌گذاری و جبران سازی توان راکتیو
۵۱	فصل ششم: تابلوها، حفاظت، تنظیم جریان کلیدها
۶۳	فصل هفتم: طراحی روشنایی
۶۷	فصل هشتم: سیستم‌های جریان ضعیف
۷۶	فصل نهم: قوانین و مقررات
۸۹	فصل دهم: آسانسورها و پله برقی

سخن ناشر

توسعه آموزش عالی در کشور در سال های اخیر، موجب افزایش نیروی انسانی متخصص در سطح کشور گردیده که بعضا آموزش های دریافتی در دانشگاه ها دارای کیفیت چندانی نبوده و عدم ارتباط کافی و کامل بین دانشگاه و صنعت باعث گردیده که بسیاری از این فارغ التحصیلان نیاز به طی دوره های آموزشی تخصصی و حرفه ای در زمینه کاری خود داشته باشند. در همین راستا، مرکز آموزشهای تخصصی کاربردی اندیشه رسای شریف از سال ۱۳۷۹ با هدف ارتقای سطح علمی و عملی فارغ التحصیلان دانشگاهی رشته های گوناگون صنعت ساختمان اقدام به برگزاری دوره های آموزشی کاربردی نموده است :

ویژگی های اصلی این آموزش ها به روز بودن، منطبق بر استاندارد های ملی و بین المللی، کاربردی و منطبق با نیاز صنعت ساختمان و استفاده از اساتید فوق العاده مجرب در تخصص های فنی بسیار خاص می باشد. بر همین اساس انتشار کتب و جزوات آموزشی مورد نیاز چنین آموزشهایی در این مرکز همواره توانسته است برای بسیاری از افرادی که امکان حضور در دوره های آموزشی را ندارند مفید فایده باشند.

کتاب پیش رو در ۲ جلد تالیف شده است که توسط استاد ارجمند جناب آقای مهندس عرب صادق در زمینه آمادگی جهت آزمون های نظام مهندسی در رشته تاسیسات برقی ساختمان بر اساس تجارب ۱۸ ساله ارایه آموزشهای تخصصی ویژه آمادگی آزمون ورود به حرفه بر اساس آخرین آزمون های برگزار شده تا سال ۱۳۹۷ در این مرکز، جمع آوری و تدوین گردیده است.

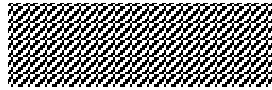
استفاده از این کتاب نه تنها برای افرادی که قصد قبولی در آزمون نظام مهندسی در رشته تاسیسات برقی را دارند بسیار راه گشاست، بلکه با توجه به ارایه کاربردی مباحث حتی، مسیر بسیار روشنی از شیوه های گوناگون طراحی، نظارت و اجرا را برای خواننده در صنعت ساختمان به وجود می آورد. با توجه به گستردگی مطالب و تخصصی بودن موضوعات ارائه شده و با تمام تلاش صورت گرفته در تهیه این اثر، در صورت ارائه نقطه نظرات و پیشنهادات در بهبود آن از طریق شماره تماس ۰۲۱-۴۴۰۴۹۲۰۰ در چاپ های بعدی مارا یاری فرمایید.

در پایان مجددا از زحمات استاد ارجمند آقای مهندس عرب صادق که با قلم توانای خود قبول زحمت تدوین این کتاب را نمودند قدر دانی می گردد، همچنین از همکاران دیگر موسسه که زحمت تایپ، ویرایش، بازبینی ادبی، طراحی جلد و سایر امور را به عهده داشته و با کمال دقت، در تهیه این کتاب نقش داشته اند تشکر و امتنان فراوان دارد.

با آرزوی موفقیت و سربلندی

مدیر چاپ و نشر موسسه اندیشه رسای شریف

سخن مؤلف



با نام و یاد خدای مهربان؛ آزمون های ورود به حرفه مهندسان (نظام مهندسی) همواره مورد توجه داوطلبین محترم بوده است و پس از قبولی و اخذ پروانه اشتغال از وزارت مسکن و شهرسازی، مسیر جدیدی در آینده اشتغال متخصصین و متقاضیان فعالیت حوزه نظام مهندسی باز می نماید.

چندین سال اخیر، آزمون های متعدد و متفاوت نظام مهندسی برگزار شده است و این آزمون ها مسیر مطالعه منابع آزمون را برای عزیزان داوطلب مشخص می نماید.

برای قبولی، مرور سوالات ادوار قبل، بسیار مهم و کاربردی است و آنچه حائز اهمیت است، ارائه پاسخ نامه مفهومی و تکیه به حل ابهامات قابل پیش بینی داوطلبین عزیز است.

در این مقال، ارائه دهنده پاسخ نامه بایستی با چالش های داوطلبان محترم به صورت رودررو در کلاس های آمادگی آزمون نظام مهندسی آشنا باشد.

و نیز از دانش آکادمیک و علمی و هم زمان کاربردی و صنعتی کافی برخوردار باشد.

سعی شده در ارائه این کتاب از تمام تجربیات کلاسی و تدریس خود، چه در کلاس های حرفه ای و تخصصی و چه کلاس های دانشگاه و نیز سوابق حرفه ای خود در نظام مهندسی و کارشناسی رسمی دادگستری استفاده نمایم.

این کتاب به دو بخش کلی طراحی و نظارت تقسیم شده است و جلد اول هر کدام از این دو بخش، شامل آزمون های قبل از شهریور ۹۵ و جلد دوم، آزمون های پس از اسفند ۹۵ (پس از تفکیک کامل و رسمی آزمون نظارت و طراحی) می باشد تا داوطلبین محترمی که آزمون های قدیم را در اختیار دارند، مجبور به تهیه مجدد کل کتاب نشوند و فقط جلد دوم طراحی و جلد دوم نظارت را خریداری نمایند.

در این کتاب، طبقه بندی موضوعی مسائل آزمون انجام شده است و روش های حل به صورت درس مختصر و نکات مفهومی حاوی توضیحات تکمیلی می باشد تا در صورت تغییر سوال، داوطلبین از عهده حل سوالات جدید نیز برآیند.

موسسه اندیشه رسای شریف، با سابقه و قدمت خود در حوزه ی دوره های نظام مهندسی و کارشناس رسمی دادگستری، نیاز داوطلبین آزمون را در طی حدود ۲۰ سال فعالیت اخیر، شناسایی نموده است و آنها را به مؤلفین خود جهت اعمال در کتاب گوشزد نموده است.

از زحمات همه عزیزان که در این کتاب بنده را همراهی کردند و موسسه آموزشی و نشر اندیشه رسای شریف کمال تشکر را دارم.

با تشکر مهدی عرب صادق

مدرس نظام مهندسی و کارشناس رسمی دادگستری کارخانجات

فصل اول



سیستم‌های نیرو و ارتینگ

○ اسفند ۹۵

۱- اگر در پست برق برای تجهیزات فشار متوسط و ترانسفورماتور و تجهیزات فشار ضعیف از یک الکتروود زمین مشترک (حفاظتی و ایمنی) استفاده کنیم، کدامی از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

(۱) کابل‌های ورودی و خروجی فشار متوسط هر کدام به طول یک کیلومتر با شیلد هادی روی لایه بیرونی کابل و در تماس مستقیم با خاک

(۲) طول کابل‌های ورودی و خروجی فشار متوسط مدفون در زمین هر کدام حداقل ۳ کیلومتر باشد.

(۳) مجموع طول کابل‌های ورودی و خروجی فشار متوسط مدفون در زمین ۳ کیلومتر باشد.

(۴) مقاومت الکتروود زمین مشترک نباید بیشتر از ۱ اهم باشد.

۲- کدامیک از گزینه‌های زیر را می‌توان در صورت وجود شرایط لازم به عنوان الکتروود زمین استفاده کرد؟

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| (۱) غلاف‌های هادی کابل‌ها | (۲) اجزای فلزی سازه‌ها |
| (۳) لوله کشی آب (فلزی) | (۴) هر سه گزینه صحیح است. |

۳- کدامیک از گزینه‌های زیر در خصوص نقطه خنثای فشار ضعیف صحیح است؟

- (۱) نقطه خنثای فشار ضعیف باید به الکتروود زمین ایمنی وصل گردد.
- (۲) نقطه خنثای فشار ضعیف باید به الکتروود زمین حفاظتی وصل گردد.
- (۳) تحت شرایطی نقطه خنثای فشار ضعیف می‌تواند به الکتروود زمین مشترک حفاظتی - ایمنی وصل گردد.
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۳ هر دو صحیح است.

۴- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) در صورت استفاده از هادی نوع لخت (بدون عایق) برای هم‌بندی این هادی باید از نوع افشان باشد.
- (۲) هادی هم‌بندی باید از نوع لخت (بدون عایق) باشد.
- (۳) هادی هم‌بندی می‌تواند از نوع هادی با عایق باشد.
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۳ هر دو صحیح است.

۵- کدامیک از گزینه‌های زیر برای قسمت هادی بیگانه صحیح می‌باشد؟

- (۱) ماشین ظرفشویی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها
- (۲) رادیاتورها و ماشین لباسشویی

اندیشه رسای شریف

- ۳) لوله‌های فلزی گاز، آب و حرارت مرکزی
 ۴) هر سه گزینه صحیح است.

۶- کدامیک از گزینه‌های زیر قسمت (مدار) برقدار می‌باشد؟

- ۱) هادی‌های فازها + هادی خنثی + هادی حفاظتی
 ۲) هادی‌های فازها + هادی خنثی
 ۳) هادی‌های فازها
 ۴) هادی‌های فازها + هادی حفاظتی - خنثی

۷- وصل بدنه هادی به ترمینال اصلی اتصال زمین توسط چه هادی انجام می‌شود؟

- ۱) هادی اتصال زمین
 ۲) هادی حفاظتی
 ۳) هادی هم‌بندی
 ۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

۸- برای کدامیک از کاربردهای زیر استفاده از سیستم IT الزامی می‌باشد؟

- ۱) ذوب فلزات
 ۲) اتاق‌های عمل
 ۳) چراغ‌های روشنایی ایمنی در تالارهای همایش
 ۴) هر سه گزینه صحیح است.

۹- در یک سیستم نیرو از نوع TN-C-S هرگاه کابل ۴ رشته سه فاز و یک تابلو توزیع یک واحد مسکونی که مصارف نهایی (روشنایی، پریز و تجهیزات ثابت) تغذیه می‌نماید، شود:

- ۱) هادی PEN کابل مستقیماً به شینه PE تابلو متصل شده و ارتباط شینه‌های N و PE در تابلو یا Jumper برقرار می‌گردد.
 ۲) چون کابل ۴ رشته است، تابلو توزیع فاقد شینه حفاظتی PE بوده و هادی PEN کابل به شینه PEN در تابلو اتصال می‌یابد.
 ۳) هادی PEN کابل مستقیماً به شینه N تابلو متصل شده و ارتباط شینه‌های N و PE در تابلو یا Jumper برقرار می‌گردد.
 ۴) هادی PEN کابل به شینه PE در تابلو متصل شده و هیچ ارتباطی بین شینه‌های PE و N دو تابلو برقرار نمی‌گردد.

۱۰- اگر در منطقه‌ای بتوان ثابت نمود که مقاومت اتصال اتفاقی بین هادی فاز سیستم نیرو و جرم کلی زمین، ۱۰ اهم باشد، آنگاه مجری مقررات می‌تواند حداکثر مقاومت الکتریکی نقطه خنثی سیستم نیرو به نسبت به جرم کلی زمین را چه مقدار اعلام نماید؟

- ۱) ۲/۹ اهم
 ۲) ۳/۲ اهم
 ۳) ۱۰ اهم
 ۴) همواره ۲ اهم

پاسخ سؤالات فصل اول

👉 پاسخ سوال ۱:

طبق IEC در بند ۴p۲-۲-۵ در صفحه ۱۷۷ راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی اگر یکی از دو شرط زیر برقرار باشد؛ احداث تنها یک الکتروود زمین برای پست ترانسفورماتور کافی خواهد بود:
الف) اگر همه یا قسمتی از کابل‌های متصل به پست اعم از فشار قوی و ضعیف دارای زره فلزی بوده و وصل به زمین باشند و طول کل اینگونه کابلها یک کیلومتر یا بیشتر باشد؛
ب) اگر مقاومت بدنه‌های هادی پست نسبت به جرم کلی زمین از یک اهم تجاوز نکند.

📖 **یادآوری:** کابل‌های مجهز به زره یا با غلاف فلزی دیگر، هنگامی در تماس با زمین به حساب می‌آیند که پوشش یا غلاف عایق مانند غلاف پلاستیکی، نداشته باشند. پوشش نهایی از کنف قیراندود، عایق به حساب نمی‌آید، در حالی که غلاف پلاستیکی یا لاستیکی یا پلی‌اتیلنی عایق‌اند و بنابراین زره این‌گونه کابلها در تماس با زمین نخواهد بود. در سالهای اخیر نوعی غلاف نیم هادی پلاستیکی به بازار آمده که مزایای غلاف پلاستیکی و تماس با زمین را یکجا دارد.

نیز طبق بند پ ۱-۱۰-۶-۴ در صفحه ۱۷۲ مبحث ۱۳، اگر همه خطوط ورودی و خروجی MV پست همگی کابلی باشند و طول هر یک از خطوط قبل از پست ۳km کمتر نباشد برای هر دو منظور ایمنی و حفاظت سیستم از یک الکتروود مشترک استفاده می‌شود.

• لذا گزینه ۳ صحیح است.

👉 پاسخ سوال ۲:

طبق بند ۴۵۰ در صفحه ۱۱۸ راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی الکتروودهای موجود شناخته شده به قرار زیر است:

- غلاف‌های هادی کابلها ؛
- اجرای فلزی سازه‌ها ؛
- سپرهای فلزی و میلگردهای شمع‌های بتنی ؛
- لوله‌کشی آب ؛
- لوله‌کشی‌های فلزی دیگر
- هرگونه تاسیسات زیرزمینی فلزی که در تماس با زمین بوده و مانعی برای استفاده از آن به عنوان الکتروود زمین وجود نداشته باشد.

• لذا گزینه ۴ صحیح است.

اندیشه رسای شریف

پاسخ سوال ۳:

مطابق بند پ ۱-۱۰-۲-۶ در صفحه ۱۷۱ مبحث ۱۳، در پست هایی که احداث ۲ الکتروود الزامی است. الکتروود حفاظتی در اطراف پست و الکتروود ایمنی در نقطه ای دورتر قرار دارد نقطه PEN فشار ضعیف به الکتروود ایمنی وصل می شود.

و مطابق بند پ ۱-۱۰-۶-۳ در صفحه ۱۷۱ مبحث ۱۳، اگر احداث ۲ الکتروود مستقل حفاظتی و ایمنی ممکن نباشد می توان برای هر دو منظور از یک الکتروود استفاده نمود و لزوماً الکتروود باید مقاومت 1Ω داشته باشد.

• لذا گزینه ۴ صحیح است.

پاسخ سوال ۴:

طبق یادآوری ۲ مربوط به پ ۱-۵ مبحث ۱۳، چنانچه برای هم‌بندی‌ها از انواع هادی های لخت (بدون عایق) استفاده شود، این هادی نباید از نوع افشان باشند.

• لذا گزینه ۳ صحیح است.

پاسخ سوال ۵:

مطابق بند ۱۳-۷-۳-۱۱ در صفحه ۶ مبحث ۱۳، قسمت های هادی بیگانه؛ جزء تأسیسات الکتریکی نمی باشد ولی قادر است پتانسیل زمین را در معرض تماس قرار دهد و در اثر خطای اتصالی برق دار شود.

مثل لوله های فلزی آب، حرارتی و گاز، اسکلت فلزی ساختمان، کف ها و دیواره های عایق و ... پس هادی بیگانه، آن بخشی از تأسیسات فلزی است که در آن هادی های فاز برق دار قرار ندارند.

• لذا گزینه ۳ صحیح است.

پاسخ سوال ۶:

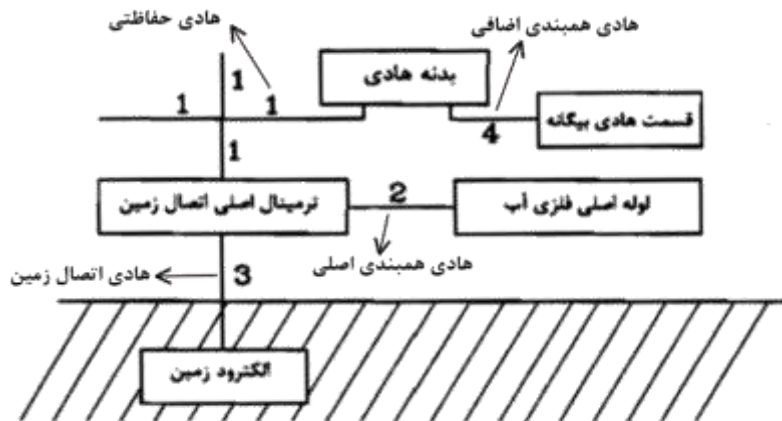
مطابق بند ۱۳-۲-۳-۱۲ در صفحه ۶ مبحث ۱۳، هادی برق دار هر سیم یا هادی دیگری است که با نیت برق دار شدن آن در بهره برداری مورد استفاده قرار می گیرد و شامل هادی خنثی نیز می باشد ولی بطور قرار دادی PEN شامل نمی شود.

• لذا گزینه ۲ صحیح است.

پاسخ سوال ۷:

مطابق بند ۱۳-۲-۳-۱۴ در صفحه ۷ مبحث ۱۳ و شکل پ ۱-۲-۸-۴ در صفحه ۱۵۲ مبحث ۱۳

اندیشه رسای شریف



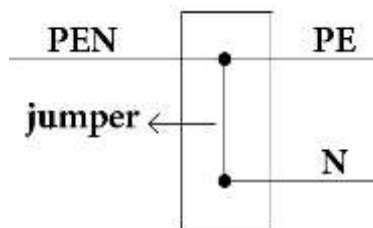
• لذا گزینه ۲ صحیح است.

👉 پاسخ سوال ۸:

مطابق بند پ ۱-۱-۳ در صفحه ۱۴۵ مبحث ۱۳ و بند ۶۲۱-۵-۱۱ در صفحه ۲۵۳ کتاب راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی، به طور کلی موارد استفاده از سیستم IT عبارتند از:

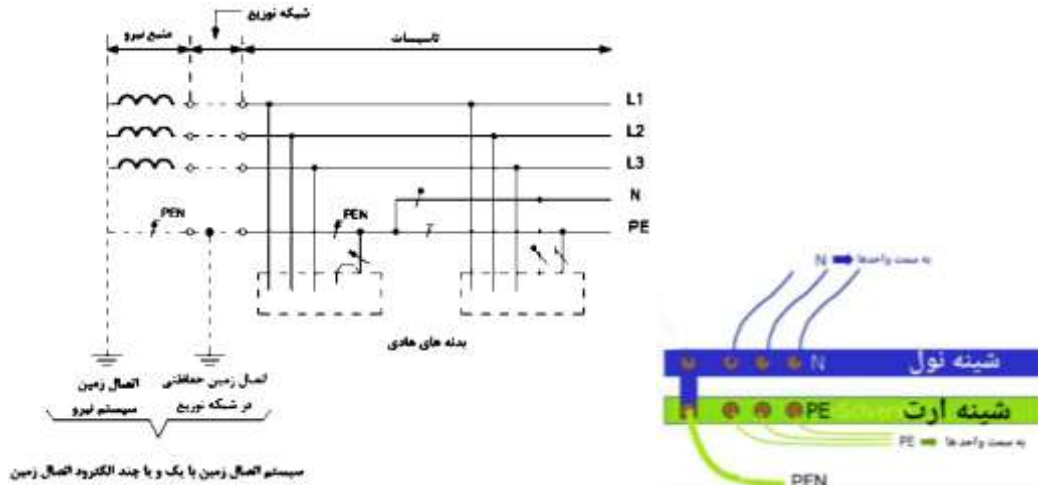
۱. اتاق‌های عمل و نظایر آن در بیمارستان‌ها
۲. چراغ‌های روشنایی ایمنی در تالارهای همایش و نظایر آن.
۳. معادن روباز و زیرزمینی و تونل‌ها
۴. سیستم‌های تولیدی که قطع برق در آنها ممکن است تولید خسارت زیاد کند مثل: صنایع تولید شیشه، کوره‌ها، ذوب فلزات، نیروگاه‌ها، صنایع شیمیایی، صنایع مهمات‌سازی، تجهیزات آزمایشگاه‌ها و انجام آزمایش، تغذیه کامپیوترها، مدارهای کنترل، عملیات صنعتی زنجیره‌ای.

• لذا گزینه ۴ صحیح است.



👉 پاسخ سوال ۹:

دیگرام سیستم TNCS به صورت زیر است.



مطابق بند پ ۱-۲-۵ در صفحه ۱۴۹ مبحث ۱۳ اگر N و PE در نقطه ای از تأسیسات جدا شوند نباید در هیچ نقطه ای مجدداً به یکدیگر متصل شوند و در نقطه تفکیک PEN به شینه PE متصل می شوند.

یاد آوری می شود شین N و PE توسط Jumper به یکدیگر متصل می شوند.

• لذا گزینه ۱ صحیح است.

پاسخ سوال ۱۰:

مطابق بند پ ۱-۲-۱ در صفحه ۱۴۸ مبحث ۱۳، هر گاه بر ای ناظر رسمی مقررات ثابت شود که در یک منطقه مقاومت اتصال اتفاقی (RE) بین فاز و زمین از ۷ اهم بیشتر باشد، مجری می تواند به جای ۲ اهم مقاومت مجاز را از رابطه مقابل بدست آورد.

$$R_B \leq R_E \times \frac{50}{U_0 - 50}$$

$$R_B \leq 10 \times \frac{50}{220 - 50} = 2/9$$

• لذا گزینه ۱ صحیح است.

پاسخ سوال ۱۱:

مطابق بند ۳-۳-۱ در صفحه ۸ نشریه ۸۹ (بیمارستان ها)، سیستم‌های نیرو و منابع تغذیه مورد استفاده در تأسیسات برق بیمارستان باید متناسب با موارد کاربری از انواع TN-S, IT, TT انتخاب شود. استفاده از سیستم‌های TNC و TNCS مجاز نخواهد بود. زیرا به خاطر وجود تجهیزات الکترونیکی حساس بایستی TNS باشد تا پدیده EMI و EMC مشکل آفرین نباشد.

• لذا گزینه ۱ صحیح است.