

# فهرست جلسات بسته تاسیسات الکتریکی

۳	فصل اول (معرفی استانداردها و مراجع).....
۴	فصل دوم (معرفی ارکان و ساختار پروژه).....
۵	فصل سوم (برآورد بار الکتریکی).....
۵	جلسه اول.....
۶	جلسه دوم.....
۷	فصل چهارم (اتصال به شبکه توزیع فشار متوسط).....
۷	جلسه اول.....
۹	جلسه دوم.....
۱۱	فصل پنجم (معماری شبکه توزیع LV و MV).....
۱۱	جلسه اول.....
۱۲	جلسه دوم.....
۱۴	فصل ششم (تعیین مشخصات فنی و سائزینگ ترانسفورماتورها).....
۱۴	جلسه اول.....
۱۵	جلسه دوم.....
۱۷	جلسه سوم.....
۱۹	فصل هفتم (تعیین مشخصات فنی و سائزینگ دیزل ژنراتورها).....
۱۹	جلسه اول.....
۲۰	جلسه دوم.....
۲۱	جلسه سوم.....
۲۲	فصل هشتم (تعیین مشخصات فنی و سائزینگ UPS و باتری).....
۲۲	جلسه اول.....
۲۳	جلسه دوم.....
۲۵	فصل نهم (ارتینگ و همبندی LV و MV).....
۲۵	جلسه اول.....
۲۶	جلسه دوم.....
۲۷	جلسه سوم.....
۲۹	جلسه چهارم.....
۳۰	جلسه پنجم.....

۳۲	جلسه ششم
۳۴	جلسه هفتم
۳۷	فصل دهم (تعیین مشخصات فنی و سایزینگ کابل‌های LV , MV)
۳۷	جلسه اول
۳۸	جلسه دوم
۴۰	جلسه سوم
۴۱	جلسه چهارم
۴۳	فصل یازدهم (سیستم حفاظت از صاعقه)
۴۳	جلسه اول
۴۳	جلسه دوم
۴۵	جلسه سوم
۴۶	فصل دوازدهم (انتخاب باسداکت)
۴۸	فصل سیزدهم (روشنایی نرمال و ایمنی)
۵۰	فصل چهاردهم (تصحیح ضریب توان)
۵۲	فصل پانزدهم (مدیریت هارمونیک در تاسیسات الکتریکی)
۵۴	فصل شانزدهم (الزامات الکتریکی محیط‌های مخصوص مانند حمام)
۵۶	فصل هفدهم (قوانین سیم کشی مدارهای پرریز، روشنایی و ...)
۵۶	جلسه اول
۵۶	جلسه دوم
۵۸	فصل هجدهم (انجام پروژه طراحی تاسیسات الکتریکی)
۶۰	فصل نوزدهم (تحويل تاسیسات الکتریکی)

## فصل اول (معرفی استانداردها و مراجع)

- چرا به استانداردها نیاز داریم ؟
- سطوح مختلف استاندارد
- استانداردهای سازمانی
- استانداردهای ملی
- استانداردهای منطقه ای
- استانداردهای بین المللی
- استانداردهای تخصصی
- آشنایی با یک نمونه استاندارد ملی تاسیسات ساختمان
- تفاوت استانداردهای زبان اصلی و ترجمه شده
- علامت اختصاری استانداردهای اروپایی
- استاندارد بین المللی IEC چیست؟
- شماره استانداردهای متداول تاسیسات ساختمان
- هندبوک ها و کتابهای مفید در حوزه تاسیسات الکتریکی ساختمان

## فصل دوم (معرفی ارکان و ساختار پروژه)

- معرفی ارکان و ساختار پروژه
- دپارتمان های مختلف در یک پروژه صنعتی
- دپارتمان های مختلف در یک پروژه ساختمانی
- برای یک پروژه ساختمانی چه مدارک مهندسی باید آماده شود؟
- دیاگرام تک خطی چیست؟
- نقشه های جانمایی چیست؟
- انواع قراردادهای پیمانکاری
- انواع قراردادهای C, PC, EPC, EPCF چیست؟
- فرآیند تولید مدارک طراحی
- در فاز صفر هر پروژه چه اقداماتی باید انجام داد؟
- اقدامات در فاز یک هر پروژه
- فاز سوم پروژه شامل چه اقداماتی است؟
- اصطلاحات مربوط به ارسال مدارک مهندسی
- اصطلاحات IFI, IFR, IFA, IFD, AFD و تعاریف آنها
- اصطلاحات IFC, AFC
- اصطلاحات مربوط به وضعیت پاسخ به مدارک مهندسی
- مدارک موردنیاز دپارتمان برق برای طراحی

# فصل سوم (برآورد بار الکتریکی)

## جلسه اول

- استانداردهای مورد نیاز در این بخش
- مفهوم دیماندر یا بار مصرفی چیست؟
- قدم های پیش بینی دیماندر مصرفی
- شناخت انواع بار الکتریکی در ساختمان
- چه اطلاعاتی باید از مهندسان معمار و مکانیک ساختمان دریافت کنیم؟
- تخمین بار به روش وات بر مترمربع یا چگالی توان
- ضریب همزمانی بار به چه معناست؟
- ضریب همزمانی به چه صورت تعیین می شود؟
- مثال تخمین بار روشنایی
- شاخص های تخمین بار روشنایی در کاربری های مختلف
- تخمین بار آسانسورهای کششی
- تعیین ضریب همزمانی در برآورد بار آسانسور
- تن تبرید RT چیست؟
- تعیین تن تبرید در تجهیزات سرمایش و گرمایش
- تخمین بار چیلر چگونه انجام می شود؟
- نحوه تخمین مصرف بارهای خاص
- توضیح ضریب درخواست Demand Factor
- نحوه بدست آوردن ضریب بار Load Factor
- توضیح و نحوه بدست آوردن ضریب همزمانی Coincidence Factor
- ضریب پراکندگی Diversity Factor چیست؟
- ضرایب همزمانی پر کاربرد برای تخمین بار آپارتمانی
- بارهای اضطراری و ایمنی به چه بارهایی گفته می شود؟
- نحوه تخمین بارهای اضطراری
- تخمین بار موتورها
- روابط توان الکتروپمپ ها

- قوانین تشابه پمپ ها
- تخمین بار موتورها
- بررسی و توضیح یک نمونه Load List موتورها
- ضوابط واگذاری انشعاب وزارت نیرو چیست؟
- انواع انشعابات فشار ضعیف متداول

## جلسه دوم

- تخمین بار یک پروژه ساده
- محاسبه روشنایی مدار پروژه
- محاسبه توان پریزها در پروژه
- نحوه محاسبه بار مصرفی کولر
- نحوه محاسبه بار مصرفی مشاعات ساختمان
- نحوه متعادل کردن بار بر روی سه فاز
- نحوه انتخاب ظرفیت کلید ورودی
- سایزینگ ظرفیت تابلو اصلی ساختمان
- محاسبه سایزینگ کابل ورودی ساختمان
- نمونه تخمین بار یک پروژه بزرگ
- نحوه انتخاب موتورهای پروژه بر اساس BHP
- استخراج اطلاعات موتورها
- انتخاب ضریب همزمانی موتورهای رزرو، دائم کار

# فصل چهارم (اتصال به شبکه توزیع فشار متوسط)

## جلسه اول

- تعاریف ولتاژ فشار ضعیف، فشار متوسط و فشار قوی
- رنگ متداول ولتاژهای مختلف در نقشه ها و میمیک ها
- مقدار موثر ولتاژ نامی
- ولتاژ قابل تحمل در فرکانس قدرت
- مقدار نامی ولتاژ ضربه قابل تحمل
- ولتاژ بهره برداری
- مقادیر جریان نامی عادی چیست؟
- جریان نامی قابل تحمل کوتاه مدت
- مقدار پیک قابل تحمل جریان
- سویچگیر چیست؟
- بخش های مختلف پست توزیع برق
- کارکرد متداول تابلوهای MV در پست برق
- کارکرد متداول تابلوهای LV در پست برق
- دسته بندی پست های توزیع برق از نظر مالکیت
- پست پاساژ
- بررسی دیاگرام تک خطی پست پاساژ
- علت استفاده از سکسیونرهای زمین در پست پاساژ
- نحوه محاسبه توان مصرفی در پست پاساژ
- پارامتر ضریب کنتور چیست؟
- حفاظت فیدها به کمک کلیدهای قدرت
- پست عمومی
- پست اختصاصی
- بررسی Signal Line Diagram پست اختصاصی
- پست عمومی-اختصاصی
- دسته بندی پست های توزیع برق از نظر ساختار

- پست های هوایی
- پست های زمینی
- پست های پیش ساخته
- توضیح بخش های مختلف یک پست هوایی
- سه بخش اصلی پست کامپکت چیست؟
- شماتیک پست کامپکت
- حفاظت ترانسفورماتورهای با ظرفیت کم چگونه انجام می شود؟
- بررسی فضای تعمیرات پست کامپکت
- نحوه خنک کاری پست کامپکت
- نمونه نقشه جانمایی Layout پست توزیع کامپکت
- دیاگرام تک خطی پست نیروگاهی
- تابلو اسکادا Remote Terminal Unit چیست؟
- بررسی بخش LV پست نیروگاهی
- ترانسفورماتور هرمتیک چیست؟
- جانمایی قسمت های مختلف پست کامپکت
- بررسی پست های پدمانند
- مزایا و معایب پست های پدمانند
- مقایسه مزایا و معایب انواع پست های توزیع برق
- مقایسه هزینه بهره برداری و تعمیرات پست های مختلف
- قابلیت توسعه ظرفیت در پست های توزیع برق
- الزامات نصب پست های اختصاصی
- دسته بندی پست های اختصاصی
- بررسی طرحواره مقطع عمودی پست اختصاصی
- نحوه خنک کاری پست های اختصاصی
- نحوه جمع آوری نشستی روغن ترانسفورماتور در پست اختصاصی
- ابعاد اساسی اتاق ترانسفورماتور متناسب با مقررات ملی ساختمان



## جلسه دوم

- نکات مهم در طراحی اتاق ترانسفورماتور
- در چه مکانهایی نباید از ترانسفورماتور روغنی استفاده کرد؟
- الزامات ابعاد اتاق ترانسفورماتور چیست؟
- الزام قرار دادن حائل آتش در اتاق ترانسفورماتور
- نکات نصب دریچه های ورود و خروج هوا
- نکات مهم در طراحی سقف اتاق ترانس
- چرا باید از نگهدارنده کابل در ترانسفورماتور استفاده شود؟
- نحوه جانمایی ترانسفورماتور در اتاق
- نحوه تشخیص بوشینگ نول در ترانسفورماتور
- نصب روغن نما ترانسفورماتور باید چگونه باشد؟
- مقررات نصب تابلوهای MV , LV
- دو شرط اصلی اندازه ارتفاع اتاق ترانسفورماتور
- حداقل فواصل تابلوهای فلزی هم ولتاژ از هم و از دیوار
- تابلوهای جلو عملیاتی به چه تابلوهایی گفته می شود؟
- تابلوهای پشت بسته به چه تابلوهایی گفته می شوند؟
- حداقل فاصله دو تابلو جلو عملیاتی از هم
- حداقل فاصله تابلو جلو عملیاتی و پشت بسته
- حداقل فاصله دو تابلو پشت بسته از هم
- حداقل فاصله تابلو جلو عملیاتی از دیوار مجاور
- حداقل فاصله تابلو پشت بسته از دیوار مجاور
- بازشو چیست؟
- در چه مواردی ترانسفورماتور را می توان در اتاق تابلوها قرار داد؟
- بررسی پلان اتاق ترانسفورماتور
- عوامل موثر در تعیین ساختار پست های توزیع اختصاصی
- رسم دیاگرام تک خطی یک پروژه
- انتخاب سطح ولتاژ پروژه
- انتخاب ترانسفورماتور بر اساس مقدار دیماند مصرفی
- انتخاب نوع حفاظت ترانسفورماتورهای پروژه

- انتخاب آرایش شبکه برق پروژه
- حفاظت های عمومی و کلیدزنی در دیاگرام تک خطی
- قرار دادن لوازم اندازه گیری در دیاگرام تک خطی



# فصل پنجم (معماری شبکه توزیع MV و LV)

## جلسه اول

- انواع روش های اتصال به شبکه MV
- اتصال شعاعی به شبکه چیست؟
- اتصال به شبکه شعاعی چگونه انجام می شود؟
- اینترلاک به چه معناست؟
- آرایش اتصال به دو فیدر موازی چیست؟
- مزایا آرایش اتصال به دو فیدر موازی نسبت به روش های دیگر
- در چه مکان هایی از اتصال به دو فیدر موازی استفاده می شود؟
- اتصال به رینگ اصلی
- از روش اتصال به رینگ اصلی در چه مکان هایی استفاده میشود؟
- آرایش مختلف شبکه MV داخلی
- آرایش شعاعی شبکه MV داخلی چگونه است؟
- مزایا و معایب آرایش شعاعی شبکه MV داخلی
- آرایش شبکه داخلی رینگ باز به چه صورت است؟
- مزایا و معایب شبکه رینگ باز
- رفتار شبکه رینگ باز در هنگام اتصال کوتاه
- برق دار کردن شبکه بعد از خطا چگونه است؟
- انتخاب سایزینگ کابل در شبکه رینگ باز
- آرایش شبکه داخلی رینگ بسته به چه صورت است؟
- مزایا و معایب شبکه رینگ بسته
- رفتار شبکه رینگ بسته در هنگام بروز اتصال کوتاه
- تفاوت کلیدها در شبکه رینگ باز و رینگ بسته
- انواع شبکه توزیع MV
- ویژگی شبکه توزیع MV هوایی
- فرآیند رفع خطا و بازیابی ولتاژ در یک شبکه هوایی
- خطای ماندگار و خطای گذرا در یک شبکه هوایی

- نحوه عملکرد نشانگر خطا در خطوط انتقال
- عملکرد ریکلوزر در شبکه توزیع
- عملکرد ریکلوزر مجهز به سیستم مخابراتی چگونه است؟
- نحوه عملکرد سکشن لایزر چیست؟
- ویژگی شبکه های کابلی زیرزمینی
- دلایل متعدد خطاها در کابل های فشار متوسط زیرزمینی
- بررسی نرخ خطا در شبکه های کابلی زیرزمینی
- ابزارهای مورد نیاز سیستم اسکادا در ساختارهای اسکادا
- نحوه عملکرد پایانه کنترل از راه دور RTU
- مقایسه دو شبکه فشار متوسط هوایی و زیرزمینی

## جلسه دوم

- لوازم اندازه گیری در سمت ولتاژ LV
- نحوه اندازه گیری جریان و ولتاژ در سمت ولتاژ پایین
- تفاوت استفاده از لوازم اندازه گیری در سمت LV, MV
- نحوه اتصال ژنراتورهای برق اضطراری به شبکه ولتاژ
- نحوه موازی کردن ژنراتورهای اضطراری
- تولید پراکنده DG چیست؟
- تغذیه بارهای اضطراری در زمان قطع برق
- عوامل موثر در طراحی معماری شبکه توزیع برق ساختمان
- بررسی کاربری ساختمان
- بررسی معماری ساختمان
- جانمایی تجهیزات چه تاثیری در طراحی شبکه برق ساختمان دارد؟
- قابلیت اطمینان در شبکه به چه معناست؟
- دسته بندی مختلف قابلیت اطمینان در شبکه
- قابلیت تعمیر و نگهداری تجهیزات چیست؟
- دسته بندی قابلیت تعمیر و نگهداری در شبکه
- تغذیه بار شبکه با قابلیت تعمیر و نگهداری حداقل، استاندارد و پیشرفته

- بررسی انعطاف پذیری تاسیسات
- دسته بندی پارامتر انعطاف پذیری
- بررسی تاثیرات دیماندر بر طراحی شبکه توزیع برق ساختمان
- بررسی عامل توزیع بار در طراحی
- تفاوت توزیع یکنواخت، متوسط و نقطه ای
- حساسیت در برابر بی برق شدن چه تاثیری در طراحی شبکه توزیع برق دارد؟
- تقسیم بندی انواع بارهای ساختمان بر اساس حساسیت در برابر بی برقی
- بارهای نرمال، بحرانی کم، بحرانی متوسط و بحرانی بالا
- بررسی عامل حساسیت به اختلال برای طراحی شبکه توزیع ساختمان
- انواع اختلال های تاثیرگذار در بهره برداری سیستم
- بررسی اختلال در ولتاژ
- دسته بندی مدارات از نظر حساسیت به ولتاژ
- نحوه توزیع توان در مجتمع های مسکونی
- نحوه برق رسانی به تابلوهای برق مختلف درون ساختمان
- نحوه برق رسانی به آسانسور دسترسی آتش نشان
- تفاوت تابلوهای معمولی و اضطراری
- نحوه عملکرد UPS های متصل به تابلوهای اضطراری
- برای کاهش کابل کشی در ساختمان چه اقداماتی می توان انجام داد؟
- باس داکت چیست؟
- توزیع برق در ساختمان با یک پست برق مرکزی و به کمک باسبار
- طرح های مختلف برای برق رسانی به طبقات مختلف ساختمان
- برق رسانی به ساختمان به کمک دو پست در ساختمان
- تفاوت برق رسانی به طبقات در ساختمان های بلند مرتبه
- برق رسانی به ساختمان با روش منبع توان توزیع شده به کمک باسبار

# فصل ششم (تعیین مشخصات فنی و سایزینگ ترانسفورماتورها)

## جلسه اول

- شماره استانداردهای ترانسفورماتور
- دسته بندی ترانسفورماتورهای توزیع
- ترانسفورماتور روغنی و خشک چیست؟
- انواع ترانسفورماتورهای روغنی
- ترانسفورماتورهای کنسرواتوری و هرمتیک چیست؟
- ورود هوا به داخل محفظه روغن ترانسفورماتور چه مشکلاتی را پدید می آورد؟
- نحوه عملکرد ترانسفورماتور روغنی
- انقباض و انبساط روغن در ترانسفورماتور کنسرواتوری چگونه است؟
- تغییر حجم روغن در ترانسفورماتور هرمتیک چگونه است؟
- بالشتک گاز درون ترانسفورماتور هرمتیک چه کاربردی دارد؟
- عملکرد ترانسفورماتور هرمتیک با بالشتک گاز به چه صورت است؟
- نحوه رطوبت گیری روغن ترانسفورماتور
- مزایا ترانسفورماتور های هرمتیکی نسبت به کنسرواتوری
- مهم ترین مزیت ترانسفورماتور خشک
- الزامات نصب ترانسفورماتورهای ساختمان
- ساختمان ترانسفورماتور قدرت
- بخش های اکتیو ترانسفورماتور قدرت
- نحوه تشخیص سیم پیچ های فشار ضعیف و فشار قوی در ترانسفورماتور
- کانال پراکندگی چیست؟
- وظیفه هسته ترانسفورماتور چیست؟
- تلفات بی باری ترانسفورماتور چیست؟
- راه های کاهش تلفات بی باری هسته ترانس
- تپ چنجر ترانسفورماتور چیست؟
- محل نصب تپ چنجر ترانسفورماتور
- آثار اتصال کوتاه بر روی سیم پیچ ترانسفورماتور چگونه است؟

- وظیفه بوشینگ در ترانسفورماتور
- انواع بوشینگ
- رطوبت گیر در ترانسفورماتور چه کاربردی دارد؟
- زمان تعویض دانه های سیلیکاژل
- طریقه بهره برداری درست از رطوبت گیر ترانس
- Cable box ترانسفورماتور چیست؟
- شیرآلات نمونه برداری، تصفیه و تخلیه ترانسفورماتور
- نحوه بررسی وضعیت روغن ترانسفورماتور

## جلسه دوم

- بررسی تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی ترانسفورماتور
- روغن نمای مغناطیسی چیست؟
- انواع روغن نمای مغناطیسی
- نحوه کار با روغن نما مغناطیسی
- نحوه اضافه کردن روغن به ترانسفورماتور
- ترمومتر روغن چه کارایی در ترانسفورماتور دارد؟
- داغ ترین نقطه ترانسفورماتور کجاست؟
- ترمومتر روغن باید در چه قسمتی از ترانسفورماتور نصب شود؟
- تفاوت ترمومترهای کنتاکت دار و ترمومترهای جیوه ای
- نحوه تنظیم دمای هشدار ترمومتر
- نحوه خواندن دما از روی ترمومتر
- رله بوخهلتس چیست؟
- نحوه عملکرد رله بوخهلتس
- در هنگام عملکرد رله بوخهلتس چه اقداماتی باید انجام داد؟
- چه عواملی باعث عملکرد رله بوخهلتس می شود؟
- آنالیز گازهای جمع شده در رله بوخهلتس
- آزمایش شعله بر روی گاز جمع شده در رله بوخهلتس چگونه است؟
- فشارشکن چیست؟

- چرا از فشارشکن در ترانسفورماتور استفاده می شود؟
- نحوه عملکرد فشارشکن در ترانسفورماتور
- رله DGPT۲ چیست؟
- رله DGPT۲ چه زمانی عمل می کند؟
- نحوه عملکرد فشارسنج چگونه است؟
- عایق های مورد استفاده در ترانسفورماتور
- ویژگی عایق های مناسب ترانسفورماتور چیست؟
- نحوه اعمال روغن به کاغذ چگونه است؟
- وظیفه عایق روغنی ترانسفورماتور چیست؟
- تفاوت عایق روغنی و گاز SF۶
- پارامترهای الکتریکی ترانسفورماتور
- قدرت یا ظرفیت KVA
- ظرفیت های نرمال ترانسفورماتور های قدرت
- نسبت تبدیل در ترانسفورماتور دو سیم پیچه و سه سیم پیچه
- بررسی پلاک ترانسفورماتور
- تست روتین و تست ویژه ترانسفورماتور چیست؟
- ولتاژ نامی، ولتاژ ضربه و ولتاژ بهره برداری چه تفاوتی با هم دارند؟
- معرفی نوع خنک کنندگی ترانس
- نحوه بیان نوع خنک کاری ترانسفورماتور
- گروه برداری و نوع اتصالات ترانسفورماتور
- تفاوت اتصال ستاره، مثلث و زیگزاگ
- اتصالات متداول برداری در ترانسفورماتور های با ظرفیت مختلف چگونه است؟
- گروه برداری در ترانسفورماتور به چه معناست؟
- تلفات بی باری در ترانسفورماتور چیست؟
- تلفات بی باری در ترانسفورماتور چیست؟
- تلفات برداری ترانسفورماتور چیست؟
- امیدانس ولتاژ یا  $U_K$  درصد چیست؟
- نحوه به دست آوردن  $U_K$  درصد در ترانس
- از  $U_K$  درصد چه استفاده هایی می شود؟



- ولتاژ خروجی ترانسفورماتور با افزایش بار چگونه تغییر می کند؟
- به دست آوردن جریان اتصال کوتاه ثانویه به کمک  $k$  درصد
- کانال پراکندگی چیست؟
- مقدار امپدانس ولتاژ یا  $k$  به چه عواملی بستگی دارد؟
- پارامتر جریان بی باری در ترانسفورماتور چیست؟
- بررسی پارامتر ارتفاع از سطح دریا و حداکثر دمای بهره برداری
- معرفی کلاس دمایی در ترانس
- تاثیر دمای محیط در بارگذاری در ترانس
- مشخص کردن حداکثر افزایش دمای ترانسفورماتور
- فرمول بدست آوردن ظرفیت ترانسفورماتور در دمای غیر از دمای نرمال و ارتفاع غیر نرمال
- چرا با افزایش ارتفاع نصب ترانسفورماتور ظرفیت کاهش می یابد؟

## جلسه سوم

- تپ چنجر چیست؟
- محل نصب تپ چنجر در ترانسفورماتور های توزیع
- تپ چنجر On Load و Off Load چیست؟
- نحوه عملکرد تپ چنجر و تغییر تپ ها چگونه است؟
- چه زمانی تپ چنجر در بیشترین مقدار خود قرار دارد؟
- نحوه تغییر تپ ترانسفورماتور با توجه به پلاک ترانسفورماتور
- راندمان در ترانسفورماتور چیست؟
- فرمول بدست آوردن راندمان ترانس
- سطح صدا (dB) در ترانس
- عوامل موثر در انتخاب بوشینگ چیست؟
- ارتباط طول بوشینگ با افزایش ارتفاع نصب ترانسفورماتور چیست؟
- شرایط موازی کردن ترانسفورماتورها
- محاسبه مقدار بار هر ترانسفورماتور در حالت موازی کردن ترانس
- حل یک مسئله در ترانسفورماتور های موازی و محاسبه بار هر کدام
- جریان هجومی در ترانسفورماتور چیست؟

- بررسی اندازه و زمان جریان هجومی در ترانسفورماتور خشک و روغنی
- تفاوت اندازه جریان هجومی در ترانسفورماتور خشک و روغنی
- جدول مشخصات فنی ترانسفورماتور چه اطلاعاتی دارد؟
- محاسبه تهویه طبیعی پست ترانسفورماتور
- نمونه محاسبه ابعاد دریچه با تهویه طبیعی
- ارتباط ظرفیت فن تهویه با ظرفیت ترانسفورماتور چیست؟
- استاندارد حمل و نقل ترانس
- نحوه اندازه گیری شوک های وارد شده به ترانسفورماتور در زمان جابجایی
- بررسی مزایا و عیوب کلی ترانسفورماتور های خشک رزینی
- علت استفاده از سیم پیچ آلومینیومی در ترانسفورماتور خشک
- حفاظت مکانیکی در ترانسفورماتور های خشک
- بررسی نمونه دیتاشیت یک ترانس
- مشخص کردن منابع و رفرنس های ترانسفورماتور

# فصل هفتم (تعیین مشخصات فنی و سایزینگ دیزل ژنراتورها)

## جلسه اول

- استانداردهای مورد استفاده در این بخش چیست؟
- چه ساختمان هایی نیاز به برق اضطراری دارند؟
- در کدام ساختمان های مسکونی برق اضطراری لازم است؟
- ساختمان های اداری با چه ویژگی هایی نیاز به برق اضطراری دارند؟
- برآورد نیروی برق اضطراری بر اساس چه ویژگی هایی است؟
- ۲ روش های راه اندازی برق اضطراری
- انتخاب محل و ابعاد نیروگاه برق اضطراری چگونه است؟
- شرایط نصب دودکش دیزل ژنراتور
- استاندارد مخزن دیزل ژنراتور بر اساس مبحث ۱۳
- کلید برق ATS چیست؟
- باس نرمال و باس اضطراری چیست؟
- سیستم انتقال اتوماتیک چیست؟
- دیزل ژنراتور چگونه وارد مدار می شود؟
- نحوه انتقال از برق شهری به برق اضطراری چگونه است؟
- چرا نباید از ژنراتور گازسوز در ساختمان های مسکونی استفاده کرد؟
- از چه کلیدی برای اتصال باس نرمال به باس اضطراری استفاده می شود؟
- نحوه اتصال نقطه خنثی دیزل ژنراتور به زمین
- انواع مدهای بارگیری دیزل ژنراتور
- توان بارگیری و ساعت بارگیری در مدهای مختلف کارکرد دیزل ژنراتور
- تجهیزات مکانیکال ژنراتور اضطراری چیست؟
- تجهیزات الکتریکال ژنراتور برق اضطراری کدام اند؟
- تاثیر ارتفاع از سطح دریا در سایزینگ دیزل ژنراتور
- ضریب تصحیح دمای محیط در سایزینگ دیزل ژنراتور
- بررسی کاتولوگ یک نمونه دیزل ژنراتور

## جلسه دوم

- شرایط کارکرد دیزل ژنراتور در حالت Stand By
- حداکثر زمان کارکرد دیزل ژنراتور در سال و در مد استندبای
- محاسبه متوسط توان مصرفی دیزل ژنراتور در طول یک سال
- شرایط کارکرد دیزل ژنراتور در حالت Prime زمان نامحدود
- زمان کارکرد ژنراتور در حالت پرایم زمان نامحدود چگونه است؟
- شرایط کارکرد دیزل ژنراتور در حالت Prime زمان محدود
- شرایط کار دیزل ژنراتور در حالت کارکرد مداوم
- منحنی طول عمر دیزل ژنراتور بر حسب توان خروجی
- منحنی ظرفیت دیزل ژنراتور در ضریب توان های مختلف چگونه است؟
- تا چه محدوده ای می توان از دیزل ژنراتور بار گرفت؟
- شرایط و استانداردهای محل ژنراتور برق اضطراری
- بررسی پلان اتاق دیزل ژنراتور
- شرایط روشنایی اتاق دیزل ژنراتور
- نمونه از نصب دیزل ژنراتور
- بررسی دریچه های هوای ورودی و خروجی اتاق دیزل ژنراتور
- شرایط و استانداردهای کاهش صدای اتاق دیزل ژنراتور
- نکات نصب و فوندانسیون دیزل ژنراتور
- برای کاهش لرزه های مکانیکی دیزل ژنراتور چه اقداماتی باید انجام داد؟
- محاسبه ارتفاع فوندانسیون
- الزامات سیستم سوخت دیزل ژنراتور چگونه است؟
- انتخاب بهینه توان موتور ژنراتور
- بررسی ولتاژ پایانه دیزل ژنراتور در هنگام استارت موتور
- ۴ کلاس کارایی موتور ژنراتور کدام است؟
- بررسی شرایط کاری ۴ کلاس مختلف موتور ژنراتور
- شرایط و استانداردهای سوخت موتور ژنراتور
- شرایط محیطی چه تاثیری در سایزینگ دیزل ژنراتور دارد؟
- محاسبات سرانگشتی برای تعیین ظرفیت دیزل ژنراتور
- وایرینگ های کنترلی و برق رسانی به متعلقات دیزل ژنراتور

## جلسه سوم

- نحوه زمین کردن ژنراتور اضطراری
- نحوه زمین کردن دو ژنراتور Backup و Main
- نحوه اتصال نول مصرف کننده ها در صورت وجود دو ژنراتور اضطراری
- نحوه اتصال نقطه زمین از طریق ترانسفورماتور زمین
- چرا نقطه خنثی را با ترانسفورماتور زمین می کنند؟
- بررسی نمای چندین موتور ژنراتور



# فصل هشتم (تعیین مشخصات فنی و سایزینگ UPS و باتری)

## جلسه اول

- انواع باتری ها کدام اند؟
- باتری خشک و تر چیست؟
- مزایا و معایب باتری خشک و تر چیست؟
- دسته بندی باتری ها از نظر جنس
- مزایا و معایب باتری های اسیدی و قلیایی
- از نظر قیمت باتری های اسیدی مناسب اند یا قلیایی؟
- اثر دما بر روی باتری های اسیدی و قلیایی چگونه است؟
- دسته بندی باتری ها از نظر نوع و جریان مصرف کننده
- ویژگی باتری های نوع H, M, L چیست؟
- دسته بندی باتری ها از نظر محل مصرف
- برای استفاده در زمان های طولانی از چه نوع باتری باید استفاده شود؟
- بررسی اجزای داخلی باتری ها
- توضیح عملکرد بخش های مختلف یک باتری
- جهت جلوگیری از اکسیداسیون باتری چه اقداماتی باید انجام داد؟
- پارامترهای اصلی یک باتری کدام است؟
- ولتاژ نامی باتری چقدر است؟
- تعریف ولتاژ مینیمم و ماکزیمم
- ولتاژ سلولی چیست؟
- پتانسیل نگهداری در باتری چیست؟
- مقاومت باتری چیست؟
- محدوده و نحوه محاسبه مقاومت داخلی باتری
- پارامتر چگالی باتری چیست؟
- محدوده استاندارد چگالی باتری
- رابطه چگالی غلظت و دما باتری چیست؟
- ظرفیت باتری به چه معناست؟

- ظرفیت ده ساعته در باتری چیست؟
- رابطه جریان باتری و زمان استفاده شده از آن چگونه است؟
- تست ظرفیت باتری به چه صورت انجام می شود؟

## جلسه دوم

- شرایط اتاق باتری چگونه باید باشد؟
- لزوم استفاده از سیستم eye washing چیست؟
- بررسی شرایط نصب و جنس استندهای باتری
- برای پیدا کردن جریان نشتی در باتری چه اقدامی باید انجام داد؟
- چرا فیوز باکس باتری را قرار می دهیم؟
- محل نصب فیوز باکس
- انواع وسایل اندازه گیری و حفاظتی اتاق باتری
- برای محاسبه باتری چه عواملی دخیل هستند؟
- ضرایب محاسبه ظرفیت باتری چیست؟
- نمونه محاسبه ظرفیت باتری یک سیستم
- کتیفایر چیست؟
- انواع رکتیفایر از نظر ساختار چیست؟
- ویژگی رکتیفایرهای سویچینگ
- ویژگی رکتیفایرهای خطی چیست؟
- انواع رکتیفایر از نظر سیستم کنترل
- ۴مد شارژ در باتری شارژرها (رکتیفایر)
- پارمترهای اصلی یک باتری شارژ چیست؟
- تعریف رگولاسیون و محدوده آن در باتری شارژر
- ریپل و راندمان در باتری شارژر
- محدوده استاندارد ولتاژ خروجی باتری شارژها
- محاسبه و سایزینگ ظرفیت باتری یک پروژه
- محاسبه جریان و ولتاژ خروجی باتری شارژر پروژه
- سایزینگ کلید AC ورودی شارژر

- انواع اینورتر DC به AC از نظر سیستم کنترل
- معرفی پارامترهای اصلی اینورتر
- دسته بندی UPS از نظر تعداد فازهای ورودی و خروجی
- دسته بندی UPS از نظر ساختار داخلی
- دسته بندی منابع تولید برق بدون وقفه از نظر نوع مصرف کننده
- Off Line UPS چگونه کار میکند؟
- On Line UPS ها به چه صورتی کار میکنند؟
- مزایا و معایب UPS های آنلاین و آفلاین چیست؟
- Line Interactive UPS چگونه کار میکند؟
- انواع مسیر بای پس در UPS
- استابلایزر چیست؟
- انواع استابلایزرها کدام اند؟
- طرحواره اجزا داخلی UPS
- نمایی از چند UPS صنعتی
- آشنایی با نحوه دیتاشیت خوانی یو پی اس
- ضریب طراحی در انتخاب UPS
- سیستم های ایمنی در یک ساختمان مسکونی کدام اند؟
- کدام آسانسورها باید به منابع برق بدون وقفه متصل شوند؟
- کدام سیستم ها در ساختمان باید به UPS وصل شوند؟
- دیزل پمپ چیست؟
- آیا اتصال سیستم های دارای باتری به UPS مجاز است؟
- استاندارد کابل های تغذیه مدارهای سیستم ایمنی ساختمان چیست؟
- یو پی اس نیاز به ترانسفورماتور دارد یا خیر؟
- ویژگی ترانسفورماتورهای متصل کننده یو پی اس به شبکه چیست؟
- اتصال UPS به سیستم زمین چگونه است؟



# فصل نهم (ارتینگ و همبندی LV و MV)

## جلسه اول

- تعریف بدنه هادی
- هادی بیگانه چیست؟
- تعریف الکتروود زمین
- هادی حفاظتی و هادی زمین چیست؟
- انواع سیستم های توزیع در شبکه LV
- سیستم های TNS , TNCS, TNC, IT , TT
- تشخیص نوع سیستم توزیع در نقشه ها
- بررسی نمونه سیستم TNS
- بررسی نمونه سیستم TNC
- بررسی اهمیت اتصال سیم نول و سیم ارت
- بررسی نمونه سیستم TNCS
- نقطه تفکیک چیست؟
- محل نقطه تفکیک (نقطه سرویس مشترک)
- بررسی نمونه سیستم TT
- تفاوت سیستم TT با نقطه خنثی و بدون نقطه خنثی
- بررسی نمونه سیستم IT
- کاربردهای سیستم IT
- شرایط عبور جریان اتصال کوتاه چیست؟
- محاسبه امپدانس اتصال کوتاه در سیستم TN
- حلقه اتصال کوتاه در سیستم TN چگونه است؟
- محاسبه جریان اتصال کوتاه در سیستم TN
- مزیت پایین بودن امپدانس اتصال کوتاه
- استاندارد زمان قطع جریان اتصال کوتاه
- مزایا و معایب سیستم TN
- شناور شدن ولتاژ تحویلی به بار به چه معناست؟

- تغییر موقعیت نقطه نول در زمان اتصال کوتاه
- پارگی هادی PEN چه آثاری بر روی سیستم دارد؟
- علت اضافه کردن الکترودهای زمین در ساختمان چیست؟

## جلسه دوم

- مزایای اجرای الکتروود زمین چیست؟
- بدست آوردن جریان اتصال کوتاه
- جریان آستانه برق گرفتگی در افراد چقدر است؟
- راهکارهای کاهش جریان اتصال کوتاه در ساختمان
- بررسی اتصال کوتاه در سیستم TT
- محاسبه امپدانس اتصال کوتاه در سیستم TT
- محاسبه جریان اتصال کوتاه در سیستم TT
- بررسی ولتاژ تماسی در سیستم TT
- راه های کاهش ولتاژ تماسی در سیستم TT چیست؟
- RCD چیست؟
- جریان باقی مانده چیست؟
- انواع مختلف RCD
- نحوه عملکرد وسایل حفاظتی از خانواده RCD
- بررسی اثر اضافه کردن کلید RCCB به سیستم TT
- مزایا و معایب سیستم توزیع TT
- ویژگی اصلی سیستم توزیع IT در زمان اتصال کوتاه
- بررسی حلقه اتصال کوتاه در سیستم توزیع IT
- خازن های طبیعی مدار (پراکندگی) چیست؟
- کاربرد سیستم توزیع IT
- بررسی ایجاد خطاهای متوالی در سیستم IT
- چرا نباید هادی نول در سیستم IT به مصرف کننده ها متصل شود؟
- مزایا و معایب سیستم توزیع IT
- بررسی انواع سیستم های توزیع از نظر ولتاژ تماس، جریان اتصال کوتاه و ولتاژ خطا

- بررسی انواع سیستم های خطا از نظر حفاظت
- اضافه ولتاژ در انواع مختلف سیستم خطا چگونه است؟
- سازگاری الکترومغناطیسی در سیستم های توزیع
- بررسی تداوم سرویس دهی، نصب و نگهداری در سیستم های توزیع
- جزیره های مختلف شبکه توزیع
- چگونه با یک ترانسفورماتور چند سیستم توزیع مختلف ایجاد کنیم؟
- ترانسفورماتور ایزوله چیست؟
- انواع حفاظت های مورد نیاز در تاسیسات الکتریکی
- حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم چیست؟
- حفاظت در برابر تماس مستقیم چگونه است؟
- روش های حفاظت در برابر تماس مستقیم
- روش های جلوگیری از برق گرفتگی در تابلو برق
- حفاظت پریزهای برق چگونه است؟
- روش های حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم
- حفاظت بدون استفاده از هادی حفاظتی و قطع خودکار مدار
- انواع سیستم های ولتاژ پایین SELV, PELV, FELV
- حفاظت با استفاده از جدایی الکتریکی
- چه منابعی می توانند به عنوان منابع SELV, PELV استفاده شوند؟
- نماد SELV در تجهیزات چگونه است؟

## جلسه سوم

- تعریف جرم کلی زمین و زمین الکتریکی
- ارتباط مقاومت الکتریکی و سطح مقطع
- خواص جرم کلی زمین
- مقاومت الکتروود زمین
- سطوح هم پتانسیل و گرادیان ولتاژ سیستم زمین چیست؟
- افزایش پتانسیل زمین GPR چیست؟
- زمین دور به چه معناست؟

- الکتروود زمین مستقل
- تعریف الکتروود زمین
- انواع الکتروودهای زمین از نظر شکل و طرز قرارگرفتن
- الکتروود قائم
- در چه مواقعی از الکتروود قائم استفاده می شود؟
- انواع الکتروودهای قائم
- عمق دفن الکتروود قائم
- الکتروود افقی چیست و در چه مکان هایی استفاده می شود؟
- الکتروود زمین فونداسیون چیست؟
- انواع روش های اجرای الکتروود زمین فونداسیون
- نحوه اتصال به الکتروود زیر بتن فونداسیون
- مزایا الکتروود زمین فونداسیون
- بررسی امپدانس الکتروود زمین فونداسیون
- بررسی میزان حذف نویزهای الکترومغناطیسی توسط الکتروود زمین فونداسیون
- نحوه همبندی الکتروود زمین فونداسیون
- بررسی اندازه مقاومت الکتروود زمین فونداسیون
- آیا الکتروود زمین فونداسیون به مواد کاهنده نیاز دارد؟
- الزامات اجرایی الکتروود زمین فونداسیون
- نحوه انشعاب گرفتن از الکتروود فونداسیون
- بتن ریزی الکتروود زمین فونداسیون چگونه باید باشد؟
- تست پیوستگی چگونه انجام می شود؟
- الکتروود صفحه ای چیست؟
- بررسی الکتروود زمین از جنس فولاد دفن شده در بتن
- استاندارد قطر، طول و ضخامت الکتروود فولاد
- تفاوت فولاد گالوانیزه و استنلس استیل چیست؟
- بررسی استانداردهای بهره برداری الکتروود از جنس فولادگالوانیزه عمقی
- بررسی استانداردهای بهره برداری الکتروود از جنس فولادبا روکش مس
- بررسی استانداردهای بهره برداری الکتروود از جنس فولادبا روکش مس عجین شده
- بررسی استانداردهای بهره برداری الکتروود از جنس فولاد ضد زنگ

- بررسی استانداردهای بهره برداری الکتروود از جنس مس
- الکتروود مشبک و قائم از نوع پروفیل به چه شکلی است؟
- رفتار شناسی خاک چیست؟
- مقاومت مخصوص خاک چیست؟
- رابطه مقاومت مخصوص خاک و الکتروود زمین چیست؟
- بررسی مقاومت مخصوص لایه های مختلف خاک
- رابطه رطوبت خاک با مقاومت ویژه خاک
- آیا زمین مرطوب مناسب برای الکتروود زمین است؟
- بررسی تاثیر دما، رطوبت و نمک خاک بر مقاومت ویژه خاک
- تغییر مقاومت مخصوص خاک در تابستان و زمستان چگونه است؟
- جداول مقاومت مخصوص چند نمونه خاک در استانداردها
- محاسبات الکتروود قائم زمین
- محاسبه مقاومت تقریبی الکتروود قائم
- برای کاهش مقاومت الکتروود چه کار باید کرد؟
- تاثیر موازی کردن الکتروودها بر مقدار مقاومت
- فاصله الکتروودهای موازی از یکدیگر چقدر باید باشد؟
- محاسبه مقاومت الکتروود زمین در حضور مواد کاهنده مقاومت زمین

## جلسه چهارم

- نحوه محاسبه مقاومت معادل الکتروودهای قائم موازی
- ضریب گروهی برای مجموعه الکتروودها چیست؟
- نمونه محاسبه مقاومت معادل الکتروودهای قائم
- استاندارد فاصله الکتروودهای قائم از یکدیگر چقدر است؟
- نحوه محاسبه مقاومت الکتروودهای قائم قرار گرفته بر روی اضلاع یک مربع
- محاسبه مقاومت معادل الکتروودهای قائم جانمایی شده در رؤس یک مثلث
- محاسبه مقاومت معادل الکتروودهای افقی
- ضریب اعمالی برای الکتروود افقی چند شاخه چگونه محاسبه شود؟
- رابطه تقریبی محاسبه مقاومت معادل الکتروودهای افقی چیست؟

- حل تمرین از مقاومت های افقی
- محاسبه مقاومت معادل الکترودهای افقی شبکه ای یا مش
- روابط الکترودهای افقی مش بر اساس استاندارد IEEE و استاندارد BSY۴۳۰
- نمونه حل شده تمرین از مقاومت های افقی شبکه شده
- محاسبات مقاومت معادل الکترودهای افقی هم راستا
- نحوه محاسبه مقاومت معادل الکترودهای صفحه ای
- استانداردهای ابعاد، نحوه نصب و محل نصب الکترودهای صفحه ای چیست؟
- نمونه حل شده تمرین از مقاومت معادل الکترودهای صفحه ای
- تاثیر سیم مسی متصل به الکترودهای صفحه ای چگونه لحاظ شود؟
- کاربرد شمع فونداسیون در سیستم زمین چیست؟
- چگونه می توان از فونداسیون فلزی ساختمان به عنوان سیستم زمین استفاده کرد؟
- نحوه محاسبه مقاومت تقریبی الکترودهای ستون فلزی مدفون شده بر اساس استاندارد IEC۱۰۳۶۴
- نحوه محاسبه مقاومت تقریبی الکترودهای ستون فلزی مدفون شده بر اساس استاندارد BSY۴۳۰
- محاسبه مقاومت یک ستون بتنی قائم پی بدون در نظر گرفتن میلگردهای دیگر
- اندازه گیری مقاومت ویژه خاک
- اندازه گیری مقاومت ویژه خاک با روش سه نقطه ای
- مشکل روش سه نقطه ای چیست؟
- اندازه گیری مقاومت ویژه خاک با روش چهار نقطه ای چگونه است؟
- نحوه کوبیدن میله های ولتاژ و جریان چگونه است؟
- اندازه گیری چهار نقطه ای به روش ورنر چگونه است؟

## جلسه پنجم

- همبندی هم پتانسیل سازکننده به چه معناست؟
- هدف از هم پتانسیل سازی چیست؟
- انواع همبندی در سیستم زمین
- اهمیت همبندی تجهیزات فلزی
- همبندی اصلی در ساختمان شامل چه مواردی است؟
- آرایش سیستم زمین هادی های همبندی و حفاظتی چگونه است؟

- شینه همبندی چیست؟
- اتصال تجهیزات مختلف ساختمان به سیستم زمین چگونه است؟
- هم بندی لوله های داخل ساختمان به سیستم زمین چگونه انجام میگردد؟
- مشخص کردن محل اتصال لوله های گاز به سیستم زمین
- اتصال تابلوهای ساختمان به سیستم زمین به چه شکلی است؟
- همبندی اضافی چیست؟
- همبندی سیستم حفاظت از صاعقه چگونه است؟
- هادی همبندی عملیاتی چیست؟
- استاندارد همبندی عملیاتی چیست؟
- نحوه اتصال رک های شبکه کامپیوتری ساختمان به سیستم زمین
- طول و سطح مقطع هادی عملیاتی براساس استاندارد IEC
- آرایش های مختلف شبکه همبندی عملیاتی و حفاظتی
- شبکه همبندی ستاره چگونه است؟
- شبکه همبندی حفاظتی رینگ چگونه است؟
- شبکه همبندی حفاظتی مش چگونه است؟
- منظور از اعوجاجات الکترومغناطیسی چیست؟
- کمک کردن هم بندی به کاهش اختلالات الکترومغناطیسی
- مثال هایی از منابع تولید اعوجاجات الکترومغناطیسی
- راهکار های کاهش اثرات امواج الکترومغناطیسی چیست؟
- کاهش نویز و پارازیت در ساختمان های دارای شبکه کامپیوتری
- انواع سیستم های اتصال به زمین
- اهداف ایجاد سیستم اتصال به زمین
- اتصال به زمین عملیاتی، حفاظتی و صاعقه گیر چیست؟
- اتصال به زمین عملیاتی چیست؟
- ارت کثیف و ارت تمیز چیست؟
- آیا می توان اتصال به زمین عملیاتی، حفاظتی و صاعقه گیر را به یکدیگر وصل کرد؟
- دو رکن اصلی حفاظت ساختمان در برابر صاعقه چیست؟
- همبند کردن تمامی الکترودهای زمین برای کاهش EMI
- نحوه نصب کابل های با حفاظ فلزی به سیستم زمین

- تفاوت اتصال کابل های فرکانس بالا و فرکانس پایین به سیستم زمین
- استانداردهای نصب کابل های توزیع در کنار کابل های شبکه کامپیوتری چیست؟
- آرایش صحیح قرارگیری کابل های توزیع در کنار کابل شبکه کامپیوتری چگونه است؟
- شیلدینگ با صفحات فلزی کابل های توزیع و کابل های شبکه کامپیوتری
- اتصال سینی کابل های شبکه کامپیوتری به یکدیگر برای EMI
- دو روش اتصال سینی های کابل به یکدیگر
- مثال های کاربردی از تئوری EMC در داکتهای کابل
- انواع سینی های داکت های کابل
- سینی های سوراخ دار بهتر است یا سینی های یکپارچه؟
- استاندارد اتصال سینی های فلزی به یکدیگر
- ۴ ساختار اصلی از هادی های همبندی و هادی های زمین
- اتصال هادی های حفاظتی به هادی همبندی رینگ (BRC)
- هادی های حفاظتی در شبکه ستاره
- شبکه همبندی ستاره و مش ترکیبی
- شبکه همبندی ستاره و مش مشترک
- شبکه همبندی ستاره و مش مشترک در چه مکانهایی کاربرد دارد؟
- در ساختمان های چند طبقه شبکه همبندی باید چگونه اجرا شود؟
- نمایی از ساختمان چند طبقه با شبکه همبندی مختلف در هر طبقه
- محاسبه سطح مقطع هادی همبندی اصلی
- نمونه هایی از همبندی هادی ها در ساختمان
- همبندی اضافی حفاظتی یا مکمل چیست؟
- شینه همبندی اضافی به چه صورت است؟
- سطح مقطع هادی همبندی اضافی چقدر باید باشد؟
- سطح مقطع شینه اصلی اتصال به زمین چقدر است؟

## جلسه ششم

- نمونه طراحی الکتروود زمین فونداسیون
- اتصال به سیستم زمین در طبقات ساختمان چگونه است؟



- نمونه طراحی همبندی اصلی با سازه در پشت بام
- نمونه طراحی همبندی اصلی با سازه و همبندی اضافی در استخر و حمام
- همبندی اضافی در چه مکانهایی استفاده می شود؟
- تعیین سطح مقطع هادی خنثی
- سطح مقطع هادی نول به چه عواملی بستگی دارد؟
- مدار نهایی چیست؟
- جنس هادی نول در مدار نهایی چیست؟
- آیا می توان در مدار نهایی از آلومینیوم استفاده کرد؟
- سطح مقطع هادی نول در سیستم نامتعادل چگونه تعیین می شود؟
- تعیین سطح مقطع هادی PE یا هادی PEN
- دو شرط اصلی تعیین سطح مقطع هادی PE چیست؟
- جدول تعیین حداقل سطح مقطع هادی PE
- حداقل زمان مجاز برای قطع مدار توسط تجهیزات حفاظتی
- طراحی سیستم حفاظت برای رسیدن به حداقل زمان قطع
- محاسبه جریان اتصال کوتاه استاندارد که وسیله حفاظتی قطع می کند.
- حداقل سطح مقطع هادی PEN مسی و آلومینیومی
- تعیین سطح مقطع هادی PE که در مسیر جدا اجرا شده
- محاسبه سطح مقطع هادی PEN براساس حداکثر جریان اتصال کوتاه
- نکات مهم در نصب هادی PEN
- سطح مقطع هادی حفاظتی مشترک
- معایب استفاده از هادی حفاظتی به صورت مشترک چیست؟
- نکات تعیین هادی زمین
- آیا می توان از آلومینیوم به عنوان هادی اتصال زمین استفاده نمود؟
- الکتروود زمین در چه مکانهایی نباید نصب شود؟
- نحوه کم کردن مقاومت الکتروود زمین در زمینی که خاک مناسب ندارد
- برای جلوگیری از خوردگی الکتروود چه باید کرد؟
- بررسی همبندی الکتروودهای زمین با جنس های مختلف براساس میزان واکنش الکتروشیمیایی باهم
- انواع خوردگی در الکتروود زمین
- بررسی نمونه ای از خوردگی در الکتروود زمین

- بررسی انواع مختلف مواد کاهنده و تاثیر هر کدام در خوردگی الکتروود
- بررسی روش های نادرست اجرای ارتینگ
- نحوه اندود کردن دو الکتروود زمین و هادی همبند از جنس های مختلف
- انتخاب الکتروود زمین براساس مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۳
- نحوه اجرای الکتروود زمین در ساختمان های کوچک بر اساس مقررات ملی ساختمان
- طراحی الکتروود زمین برای ساختمانهای با کنتور بزرگتر از ۷۵ آمپر بر اساس مقررات ملی ساختمان
- الکتروودهای اساسی مشخص شده در مقررات ملی ساختمان چیست؟
- ارتینگ در ساختمانهایی که کنتور برق آنها غیرمتمرکز است
- حداکثر مجاز مقاومت زمین برای پذیرش سیستم زمین یک پروژه
- وظیفه شرکت توزیع در قبال کاهش مقاومت نقطه خنثی نسبت به جرم کل زمین چیست؟
- حداکثر مجاز مقاومت کل نقطه خنثی در سیستم TN چقدر باید باشد؟
- نحوه محاسبه مقاومت کل خنثی در سیستم TN
- راهکار کاهش مقاومت کل خنثی در ساختمان های مرتفع فاقد زمین اضافی
- بررسی اتصال کوتاه در یک ساختمان و محاسبه مقاومت هادی های زمین
- چرا باید مقاومت کل نقطه خنثی سیستم کمتر از ۲ اهم باشد؟

## جلسه هفتم

- تاثیر اتصال زمین های مکرر در تغییرات ولتاژ هادی حفاظتی نسبت به زمین
- مدل مداری اتصال کوتاه در اتصال زمین های مکرر
- در یک پست MV/LV چه نقاطی باید زمین شوند؟
- تفاوت الکتروود حفاظتی و ایمنی در پست چیست؟
- چه زمانی می توان از اتصال زمین مشترک حفاظتی و ایمنی در پست استفاده کرد؟
- چرا باید الکتروود زمین حفاظتی و ایمنی جدا از هم باشند؟
- حداقل فاصله برای ایجاد دو الکتروود مستقل چقدر است؟
- تفکیک اتصال تجهیزات به الکتروود حفاظتی و ایمنی در پست
- نحوه اتصال تابلوهای LV و MV به سیستم زمین حفاظتی و ایمنی
- محاسبه استقامت عایقی مقره ها
- طرحواره نمونه همبندی در یک سیستم

- قطعه چکش خور یا ضربه گیر چیست؟
- جوش احتراقی یا انفجاری برای اتصال دو هادی چگونه انجام می شود؟
- لزوم اجرای دریچه بازدید در سیستم زمین چیست؟
- مقررات ایمنی در اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین
- از چه دستگاهی برای اندازه گیری مقاومت زمین استفاده می شود؟
- مقررات ملی ساختمان در مورد اندازه گیری مقاومت زمین
- لزوم اندازه گیری مقاومت ویژه خاک قبل از اجرا و مقاومت سیستم بعد از اجرا چیست؟
- مشکلات رایج در هنگام اندازه گیری سیستم زمین
- دستگاه ارت سنج چیست؟
- روش های اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین
- روش افت پتانسیل کلاسیک چگونه انجام می شود؟
- فاصله میله جریان و ولتاژ در اندازه گیری چقدر باید باشد؟
- چگونه مطمئن شویم اندازه گیری ما درست انجام شده است؟
- نکات مهم و اجرایی در اندازه گیری با دستگاه ارت سنج
- روش افت پتانسیل ۶۲ درصد چگونه انجام می شود؟
- روش تکنیک الکتروود متصل چگونه انجام می شود؟
- اندازه گیری مقاومت یک الکتروود از سیستم زمین بدون جدا کردن آن
- روش دو نقطه ای چگونه انجام می شود؟
- الکتروود مرده یا dead چیست؟
- اشکالات مربوط به روش دو نقطه ای چیست؟
- راهکار کاهش خطا و جبران مشکل روش دو نقطه ای
- روش تزریق جریان کلمپی برای اندازه گیری مقاومت الکتروود
- نحوه محاسبه مقاومت الکتروود در روش تزریق جریان کلمپی
- تاثیر تعداد مقاومت های در نظر گرفته شده در روش تزریق جریان کلمپی
- نحوه تشخیص اتصال زمین ضعیف به کمک روش تزریق جریان کلمپی
- روش امپدانس حلقه زمین برای اندازه گیری مقاومت زمین
- مراجع مهم سایر روش های اندازه گیری مقاومت زمین
- نحوه گزارش نویسی برای اندازه گیری مقاومت زمین چگونه باید باشد؟
- عوامل ایجاد خطا در اندازه گیری

- وجود جریان های سرگردان چه تاثیری در اندازه گیری مقاومت زمین دارد؟



# فصل دهم (تعیین مشخصات فنی و سایزینگ کابل‌های LV , MV)

## جلسه اول

- مراجع مورد استفاده در سایزینگ کابل ها
- مقایسه هزینه سیستم کابلی با سیستم خط هوایی
- مقاومت DC چیست؟
- نحوه محاسبه مقاومت DC
- مقاومت AC و نحوه محاسبه آن
- اثر پوستی و اثر همجواری چیست؟
- ضریب القایی یا اندوکتانس چیست؟
- نحوه محاسبه اندوکتانس
- امپدانس و مقاومت عایقی چیست؟
- محاسبه امپدانس و مقاومت عایقی
- رسانایی الکتریکی چیست؟
- ظرفیت خازنی کابل چیست؟
- محاسبه ظرفیت خازنی کابل
- جریان شارژینگ کابل چیست؟
- نحوه نمایش ولتاژ قابل تحمل کابل
- استاندارد ولتاژ قابل تحمل کابل
- شناخت و انتخاب اجزا کابل
- بررسی مزایا و معایب فلز مس و آلومینیوم به عنوان هادی
- معیارهای انتخاب هادی آلومینیوم یا مس
- ساختار هادی ها چگونه می باشد؟
- ساختار solid و strand چه تفاوتی دارد؟
- انواع مختلف ساختار Strand در کابل ها
- انواع مختلف ساختار Solid در کابل ها
- نحوه کدگذاری کابل ها چگونه است؟
- تفاوت کابل با سطح مقطع دایره ای و سکتوری

- مزایا و معایب کابل های با سطح مقطع سکتوری چیست؟
- بررسی تعداد رشته های کابل
- کابل رایج سه و نیم رشته ای چگونه است؟
- مقایسه کابل های چند رشته ای و تک رشته ای
- سطح مقطع متداول در سطوح ولتاژ
- حداقل و حداکثر سطح مقطع کابل ها در LV و MV
- واحدهای متداول اندازه گیری سطح مقطع کابل
- سیم و کابل چه تفاوتی دارند؟
- اسکرین نیمه هادی چیست؟
- وظیفه اسکرین نیمه هادی در کابل چیست؟
- انواع عایق مورد استفاده در کابل ها
- حداکثر دمای مجاز هادی در عایق های مختلف
- بررسی مزایا و معایب PVC
- بررسی کابل با عایق XPLPE و PE
- شیلد کابل چه کاربردی دارد؟
- بررسی قسمت های مختلف یک کابل
- روکش نهایی و میانی، زره و شیلد چه تفاوتی دارند؟
- زره یا آرمور در کابل چه وظیفه ای دارد؟
- بررسی انواع کابل های ایمن در مقابل آتش
- محاسبه مقاومت کابل مسی
- محاسبه مقاومت هادی آلومینیوم
- تفاوت مقدار راکتانس هادی در آرایش های مختلف
- معرفی یک کابل طبق استاندارد IEC چگونه است؟
- چگونه مشخصات یک کابل را از روی کاتالوگ بخوانیم؟

## جلسه دوم

- انواع روش های اجرای کابل
- اجرای کابل بر روی زمین چگونه است؟

- اجرای کابل در زیر زمین چگونه صورت میگیرد؟
- نکات اجرای کابل در سینی و نردبان چیست؟
- آرایش متداول اجرای کابل در زیر زمین
- روش اجرای داکت بانگ
- منهول کابل چیست؟
- نکات اجرای کابل کشی در کانال زیرزمینی چیست؟
- نحوه قرار گیری کابل های موازی در کانال زیرزمینی چگونه باید باشد؟
- آرایش کابل ها در حالت مثلثی و flat
- روش های صحیح حمل و نقل قرقره کابل
- چهار عامل اصلی در ساینینگ کابل چیست؟
- تاثیر هارمونیک سوم جریان در ساینینگ کابل
- گام های اجرای ساینینگ کابل چیست؟
- ساینینگ کابل بر اساس شرایط نصب
- انواع ضرایب تصحیح برای کابل های مدفون و غیر مدفون
- تعیین سطح مقطع کابل های غیر مدفون بر اساس جریان مجاز
- تعیین نوع آرایش اجرای کابل ها از روی جدول
- انتخاب ضریب تصحیح دمای محیط از روی جدول
- تعیین ضریب همجواری کابل ها
- محاسبه جریان کابل غیر مدفون با استفاده از ضرایب بدست آمده
- مشخص کردن سطح مقطع کابل های غیر مدفون از روی جداول استاندارد
- تعیین سطح مقطع کابل های مدفون براساس جریان مجاز
- انتخاب ضریب تصحیح دما در خاک از روی جداول
- انتخاب ضریب تصحیح مقاومت مخصوص خاک از روی جداول
- انتخاب ضریب تصحیح مجاورت در کابل های مدفون
- انتخاب ضریب تصحیح عمق دفن
- محاسبه جریان کابل مدفون با استفاده از ضرایب بدست آمده
- مشخص کردن سطح مقطع کابل به کمک جریان محاسبه شده
- جریان بار غیر متعادل چه تاثیری بر ساینینگ کابل دارد؟
- بار غیر خطی چیست؟

- منابع اصلی تولید جریان های هارمونیکی
- تاثیر جریان های هارمونیکی بر روی تاسیسات الکتریکی
- تاثیر هارمونیک سوم در سیستم سه فاز
- هارمونیک سوم چه تاثیری در سائز هادی نول دارد؟
- انتخاب ضرایب تصحیح هارمونیک سوم در کابل ها
- نحوه مشخص کردن درصد هارمونیک سوم در یک سیستم
- تعیین مقطع براساس معیار افت ولتاژ کابل
- محاسبه افت ولتاژ در سیستم سه فاز بر اساس توان
- افت ولتاژ مجاز در سیستم سه فاز با توزیع بار گسترده
- محاسبه افت ولتاژ با روش لنگر بار
- افت ولتاژ مجاز موتور در حین راه اندازی چقدر می تواند باشد؟
- مقادیر مقاومت و راکتانس کابل با هادی مسی
- مقایسه امپدانس کابل تک هسته و دو هسته در سطح مقطع برابر
- افت ولتاژ مشخصه در کابل چیست؟
- تعیین افت ولتاژ مشخصه کابل از روی جدول

## جلسه سوم

- نمونه تمرین حل شده از افت ولتاژ در یک کابل تک هسته
- نمونه تمرین حل شده از افت ولتاژ در یک کابل چند هسته ای
- افت ولتاژ در کابل های موازی چگونه است؟
- تعیین سطح مقطع کابل بر اساس افت ولتاژ مجاز
- محاسبه افت ولتاژ حداکثر در کابل
- نمونه مثال تعیین حداقل سطح مقطع کابل سه فاز براساس افت ولتاژ
- نمونه مثال محاسبه سائز کابل سه فاز طبق گام های زیر
- یافتن ضرایب دما، مجاورت
- یافتن سطح مقطع کابل به کمک روش نصب
- تعیین مقطع بر اساس جریان اتصال کوتاه
- تعیین مقدار انرژی اتصال کوتاه عبوری از کابل



- نحوه استخراج ضریب چگالی جریان از روی جداول استاندارد
- نحوه تعیین سطح مقطع کابل به روش جریان اتصال کوتاه از روی نمودار
- محاسبه سطح اتصال کوتاه تابلو فرعی با داشتن سطح اتصال کوتاه تابلو اصلی
- تعیین سطح مقطع کابل براساس جریان اتصال کوتاه مینیمم در انتهای هادی
- نحوه محاسبه جریان اتصال کوتاه مینیمم در انتهای کابل
- استاندارد ماکزیمم زمان قطع اتصال کوتاه در سیستم TT و TNS چقدر است؟
- مشخص کردن لوپ اتصال کوتاه در سیستم
- تعیین امپدانس حلقه اتصال کوتاه
- حد مجاز امپدانس در سیستم های TT و TNS
- تعیین جریان قطع اتصال کوتاه در کلیدهای مینیاتوری تایپ C
- حداکثر طول مدار برای سطح مقطع های مختلف برای کلید مینیاتوری
- تمرین حل شده از سایزینگ کابل و تعیین سطح مقطع مناسب
- محاسبه جریان طراحی کابل در شرایط نامی
- محاسبه ماکزیمم جریان عبوری از کابل در شرایط نصب

## جلسه چهارم

- محاسبه افت ولتاژ در بارهای موتوری چگونه است؟
- تفاوت جریان نامی و جریان راه اندازی چیست؟
- چرا افت ولتاژ در زمان راه اندازی موتور مهم است؟
- رابطه گشتاور موتور و ولتاژ پایانه موتور چگونه است؟
- اقداماتی برای کاهش افت ولتاژ در هنگام شروع به کار موتور
- حداکثر افت ولتاژ در هنگام استارت موتور چقدر است؟
- حل یک تمرین از افت ولتاژ یک موتور در هنگام راه اندازی
- محاسبه جریان راه نامی و جریان راه اندازی موتور
- محاسبه افت ولتاژ در حالت عادی و در هنگام راه اندازی
- سایزینگ کابل در حضور هارمونیک سوم جریان
- تعیین ضریب کاهشی هارمونیک سوم از روی جدول
- سایزینگ کابل بر اساس هادی نول در هارمونیک های سوم بالا

- محاسبه جریان هادی نول در صورت وجود هارمونیک سوم
- تنظیم حفاظتی کلید و فیوز با کابل به چه صورت انجام می شود؟
- تنظیم ناحیه اضافه بار و اتصال کوتاه آئی کلید MCCB
- آستانه ناحیه مغناطیسی کلید چیست؟
- نحوه تنظیم اضافه جریان در کلید MCCB
- چگونه ناحیه مغناطیسی کلید را محاسبه کنیم؟
- نحوه به دست آوردن جریان اتصال کوتاه مینیمم در یک فیدر
- محاسبه مقدار تقریبی R و X ترانسفورماتور
- نحوه تنظیم جریان مغناطیسی در MCCB
- تفاوت نام گذاری کابل در استاندارد IEC و VDE آلمان
- نحوه کدگذاری کابل در استاندارد VDE آلمان
- بررسی نمونه کدگذاری های کابل و بررسی هر کدام

# فصل یازدهم (سیستم حفاظت از صاعقه)

## جلسه اول

- مراجع و استاندارد استفاده شده
- بررسی نقشه راه و گام های آموزش در این بخش
- پایانه های هوایی در سیستم حفاظت از صاعقه LPS
- صاعقه گیر پسیو و صاعقه گیر اکتیو چیست؟
- انواع مختلف صاعقه گیر پسیو
- انواع مختلف صاعقه گیرهای اکتیو
- ارکان اصلی سیستم حفاظت در برابر صاعقه چیست؟
- همبندی مستقیم و غیر مستقیم در سیستم حفاظت از صاعقه
- چه ساختمانهایی نیاز به سیستم حفاظت از ساختمان دارند؟
- پدیده صاعقه به چه شکلی ایجاد می شود؟
- محاسبه سرانگشتی اختلاف پتانسیل در صاعقه
- پیک جریان صاعقه چگونه است؟
- محاسبه شیب جریان صاعقه و بررسی دلایل افزایش این پارامتر

## جلسه دوم

- محاسبه ولتاژ القا شده در مدار حلقه بسته برقگیر
- مشکلات در نظرنگرفتن ولتاژ القایی در مدار حلقه بسته
- نحوه کاهش ولتاژ القایی در هادی های برقگیر
- تاثیرات جریان بالای صاعقه بر روی اجسام
- انرژی مخصوص صاعقه چیست؟
- رابطه افزایش دمای هادی برقگیر با انرژی مخصوص برقگیر
- تراز حفاظتی در استانداردها به چه معناست؟
- ۴ تراز حفاظتی ساختمان ها بر اساس استاندارد IEC
- بیشینه جریان صاعقه در ترازهای حفاظتی مختلف
- مشخص کردن کمینه جریان صاعقه در ترازهای مختلف حفاظتی

- ۳ روش بررسی کفایت و جانمایی پایانه هوایی
- روش گوی لغزان برای ارزیابی جانمایی پایانه های هوایی چگونه است؟
- نحوه محاسبه شعاع گوی غلتان
- احتمال برخورد صاعقه در ترازهای حفاظتی مختلف
- روش زاویه حفاظتی در ارزیابی پایانه های هوایی
- محاسبه سطح حفاظت شده توسط میله های برقگیر
- مشخص کردن چتر حفاظت شده با ۴ برقگیر در گوشه ساختمان
- روش اندازه مش برای ارزیابی پایانه های هوایی
- روش اندازه مش در چه ساختمانهایی کاربرد دارد؟
- روش زاویه حفاظتی برای ارزیابی پایانه های حفاظتی چگونه است؟
- در چه ساختمان هایی از روش زاویه حفاظتی برای ارزیابی پایانه های برقگیر استفاده می شود؟
- برای تعیین سطح حفاظت شده به وسیله سیم گارد و برقگیر در پست های برق از چه روشی استفاده می شود؟
- در چه زمانی میتوان از آرماتور ساختمان به عنوان هادی نزولی برقگیر استفاده کرد؟
- روش های اتصال بین میلگردهای ساختمان در صورت استفاده به عنوان هادی برقگیر
- هدف از قرار دادن سیستم حفاظت خارجی چیست؟
- سیستم حفاظت خارجی از ساختمان ایزوله باشد یا متصل به آن؟
- میله های صاعقه گیر کجا باید نصب شوند؟
- در ساختمان هایی با چه ارتفاع نیاز به حفاظت دیوارهای جانبی وجود دارد؟
- وظیفه هادی های نزولی چیست؟
- اتصال هادی های نزولی به یکدیگر باید چگونه باشد؟
- جانمایی هادی نزولی برای سیستم حفاظت ایزوله
- فواصل نصب هادی های نزولی در ترازهای حفاظتی مختلف
- بررسی نکات مهم در نصب هادی نزولی
- گیره های تست در مسیر هادی نزولی به چه علت قرار می گیرد؟
- نحوه اتصال سیستم زمین به سیستم صاعقه
- شرایط سیستم زمین برای اتصال به سیستم صاعقه چگونه باید باشد؟
- آرایش سیستم زمین نوع A در اتصال به سیستم حفاظت صاعقه گیر

## جلسه سوم

- نحوه اجرای سیستم زمین نوع B در اتصال به سیستم حفاظت برقگیر
- بررسی نحوه الکتروگذاری در هنگام اتصال سیستم صاعقه به سیستم زمین
- نمونه هایی از اتصال هادی نزولی به الکترودهای زمین
- بررسی نحوه الکتروگذاری در هنگام اتصال سیستم صاعقه به سیستم زمین
- بررسی جنس هادی های سیستم حفاظت و شرایط بهره برداری
- بررسی فواصل نصب نگهدارنده ها در هادی های افقی و عمودی
- بررسی جنس مواد، نحوه پیکربندی هادی های سیستم حفاظت صاعقه
- سیستم حفاظت داخلی به چه منظوری نصب می شود؟
- روش های همبندی به منظور هم پتانسیل سازی صاعقه در سیستم ایزوله
- روش های همبندی به منظور هم پتانسیل سازی صاعقه در سیستم غیر ایزوله
- نحوه اتصال دو فلز در سیستم زمین
- حداقل سطح مقطع هادی های هم بندی
- اسپارک گپ چیست و به چه منظوری استفاده می شود؟
- برق گیر حفاظتی Surge Protective Drive چیست؟
- نحوه نصب SPD چگونه است؟
- عملکرد SPD در زمان صاعقه چگونه است؟
- پارامترهای مهم SPD چیست؟
- چه موقع SPD باید تعویض شود؟
- انواع کلاس بندی SPD
- ۳کلاس مختلف SPD و محل های استفاده هر کدام
- طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع TN
- طرحواره و نحوه نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع TT
- محل نصب RCD در کنار سیستم حفاظت صاعقه گیر
- طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در سیستم توزیع IT
- طرز قرار گیری SPD در تابلو برق

## فصل دوازدهم (انتخاب باسداکت)

- مراجع و استانداردهای استفاده شده در این بخش
- سیستم باسداکت چیست؟
- اجزا سیستم باسداکت چیست؟
- دو دسته واحدهای مستقل باسداکت
- در چه مواردی میتوان از باس داکت به عنوان هادی حفاظتی استفاده کرد؟
- ترکیب آرایش مختلف هادی در باس داکت
- نحوه انشعاب گرفتن از بدنه باس داکت
- بررسی نحوه اتصال باس داکت ها به یکدیگر
- نمونه زانوهای انتقال افقی و عمودی در باس داکت ها
- جعبه ایزولاتور چیست؟
- قطعه انبساطی در باس داکت به چه منظوری استفاده می شود؟
- نحوه جابجایی فاز در باس داکت چگونه است؟
- بررسی بدنه و عایق باس داکت
- عوامل تعیین کننده ساختار یک سیستم باس داکت
- دسته بندی باس داکت ها از نظر نوع عایق
- ویژگی های باس داکت با عایق هوا
- ویژگی باس داکت با عایق گاز
- باس داکت های رزینی و کمپکت
- تقسیم بندی باس داکت ها از نظر کاربرد
- کاربرد باس داکت ها در ساختمان چیست؟
- بررسی باس داکت های توزیع توان
- بررسی باس داکت های تغذیه بار الکتریکی با اتصال ثابت
- باس داکت های روشنایی در چه مواقعی استفاده می شود؟
- برای طراحی باس داکت چه عواملی را باید در نظر گرفت؟
- محاسبه جریان بار در سیستم سه فاز
- تعیین جریان محاز باس داکت
- بررسی جدول مشخصه باس داکت های مختلف

- نحوه حفاظت باس داکت چگونه است؟
- نحوه محاسبه تحمل حرارتی و مکانیکی باس داکت
- حفاظت انشعاب در باس داکت ها چگونه است؟
- حفاظت انشعاب باس داکت در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار
- محاسبه افت ولتاژ در باس داکت
- ضریب توزیع جریان در باس داکت چیست؟
- محاسبه افت ولتاژ در باس داکت با توزیع غیر یکنواخت
- محاسبه تلفات اهمی در باس داکت
- محاسبه تلفات اهمی در چه مواردی لازم است؟
- محاسبه تلفات اهمی در باس داکت با توزیع غیر یکنواخت بار
- خلاصه قدم های طراحی باس داکت
- نمونه محاسبه و سایزینگ باس داکت یک پروژه
- سایزینگ کلید قطع و وصل باس داکت
- بررسی علت استفاده از باس داکت به جای کابل در ظرفیت های بالا
- مزایای استفاده از باس داکت در مقابل سیستم کابلی چیست؟
- بررسی هزینه نصب باس داکت در مقابل سیستم کابل کشی چیست؟
- کاربرد باس داکت ها در مراکز دیتا سنتر

## فصل سیزدهم (روشنایی نرمال و ایمنی)

- مراجع و منابع این فصل چیست؟
- محدوده طیف امواج مری چیست؟
- طیف رنگی نور خورشید
- پارامتر شار نوری چیست؟
- تعریف پارامتر شدت نور
- شدت روشنایی چیست؟
- نحوه محاسبه شدت روشنایی
- تعریف پارامتر درخشندگی
- منحنی نمایش استاندارد نمایش رنگ نور
- مشخص کردن رنگ نور به کمک دمای رنگ مرتبط
- رنگ سرد و گرم چیست؟
- دمای رنگ مرتبط CCT چیست؟
- منحنی کرایتهف چیست؟
- پارامتر CRI چیست؟
- راندمان یا بهره نوری
- بررسی لامپ فلوروسنت
- لامپ فلوروسنت T<sub>8</sub> و T<sub>26</sub> چه تفاوتی دارند؟
- نحوه عملکرد لامپ مهتابی
- انواع بالاست های لامپ مهتابی
- مزایا بالاست های الکترونیکی چیست؟
- طرز کار بالاست های الکترونیکی
- لامپ متال هالید در چه مکان هایی استفاده می شود؟
- مقایسه انواع لامپ های پرکاربرد
- دسته بندی انواع مختلف چراغ
- روشنایی اضطراری در ساختمان چیست؟
- روشنایی فرار اضطراری
- قوانین روشنایی اضطراری چیست؟



- روشنایی فرار اضطراری در چه مکانهایی باید نصب شود؟
- سه دسته اصلی چراغ های روشنایی ایمنی
- ساختار داخلی و نحوه عملکرد چراغ های روشنایی ایمنی
- نحوه تغذیه چراغ های روشنایی ایمنی
- استاندارد فاصله نصب چراغ روشنایی ایمنی از یکدیگر
- دوره بازرسی و تست چراغ های روشنایی ایمنی
- طراحی مدار روشنایی ایمنی
- استاندارد حداقل شدت روشنایی در محیط های مختلف
- طراحی روشنایی به روش کلاسیک چگونه است؟
- ضریب نگهداری MF چیست؟
- طراحی روشنایی به روش نرم افزاری
- اندازه گیری شدت روشنایی در محیط چگونه است؟
- شرایط و استانداردهای اندازه گیری شدت روشنایی
- نحوه بدست آوردن ضریب یکنواختی در محیط و مقایسه با جدول استاندارد

## فصل چهاردهم (تصحیح ضریب توان)

- مراجع و استانداردها استفاده شده در این فصل
- بانک خازنی چیست؟
- نمونه گیری ولتاژ و جریان به چه شکلی انجام می شود؟
- حفاظت تابلو بانک خازنی
- خازن های خود ترمیم Self-Healing چیست؟
- بررسی پله های بانک خازنی
- مقاومت دشارژ یا تخلیه چیست؟
- بررسی پلاک خازن نصب شده در بانک خازنی
- نحوه تشخیص خازن معیوب چیست؟
- خاصیت OverPressure Disconnect چیست؟
- کنترل کننده توان راکتیو خودکار یا رگولاتور بانک خازنی
- نحوه عملکرد رگولاتور بانک خازنی چگونه است؟
- فلسفه جبران سازی توان راکتیو یا خازن گذاری چیست؟
- توضیح مصرف کننده های دیماندی و غیر دیماندی
- تفاوت توان اکتیو و راکتیو چیست؟
- بررسی مثلث توان در حالت بدون جبران سازی و با جبران سازی توان راکتیو
- تامین توان راکتیو ترانسفورماتور به چه صورتی انجام می شود؟
- محاسبه توان راکتیو ترانسفورماتور برای جبران سازی
- جبران سازی انفرادی در موتورهای الکتریکی بزرگ
- محاسبه ظرفیت خازن برای موتورهای بزرگ
- انواع روش های جبران سازی توان راکتیو
- مزایا و معایب جبران سازی مرکزی چیست؟
- بررسی مزایا و معایب جبران سازی گروهی
- جبران سازی انفرادی چه مزایا و معایبی دارد؟
- تعیین ظرفیت جبران سازی در یک ساختمان
- نمونه مثال تعیین ظرفیت خازن یک پروژه
- در پلنت های صنعتی و ساختمانی از چه روشی برای جبران سازی توان راکتیو استفاده میشود؟

- روش ثابت و اتوماتیک خازن گذاری چگونه است؟
- روش دینامیکی خازن گذاری در چه پروژه هایی استفاده می شود؟
- اصول ایمنی در خازن گذاری
- برای کاهش جریان هجومی لحظه روشن شدن خازن ها چه کاری باید کرد؟
- راه کارهای کاهش حالت گذرای لحظه روشن شدن خازن
- آرایش مختلف پله های رگولاتور یک بانک خازنی
- محل نصب CT برای محاسبه جریان بار
- روابط اساسی محاسبات خازن در تکفاز و سه فاز
- آرایش مثلث و ستاره در بانک خازنی
- رابطه تغییرات ولتاژ و فرکانس خازن نسبت به حالت نامی چیست؟
- محاسبه جریان خازن در حالت ولتاژ غیرنامی شبکه
- محاسبه توان راکتیو و خازن جبران ساز یک موتورخانه
- استاندارد ضریب توان لامپ های تخلیه در گاز

# فصل پانزدهم (مدیریت هارمونیک در تاسیسات الکتریکی)

- معرفی منابع و مراجع فصل
- مدیریت هارمونیک چیست؟
- عامل به وجود آوردن هارمونیک در شبکه چیست؟
- نظریه فوریه در مورد امواج غیر سینوسی
- اعوجاج هارمونیکی کل THD چیست؟
- نحوه محاسبه THD
- رابطه بین THD و RMS
- ماهیت ولتاژهای هارمونیکی
- جریان های هارمونیکی چگونه ایجاد می شوند؟
- جریان های هارمونیکی چه تاثیری بر شبکه توزیع ایجاد می کنند؟
- ضریب توان در محیط هارمونیکی چیست؟
- ضریب قله در محیط هارمونیکی
- ضریب قله بالا در یک بار به چه معناست؟
- طیف هارمونیکی چیست؟
- سری فوریه تابع مربعی چگونه است؟
- شاخص مقدار موثر در محیط هارمونیکی
- مفهوم مقادیر مختلف THD چیست؟
- اثرات اصلی هارمونیک در تاسیسات الکتریکی
- راه های کاهش هارمونیک چیست؟
- انتخاب سیستم زمین مناسب برای کاهش هارمونیک
- انواع فیلترهای پسیو
- فیلتر De-Tune چگونه عمل می کند؟
- ضریب تنظیم هارمونیک چیست؟
- عملکرد فیلترهای پسیو چگونه است؟
- کاربرد فیلتر پسیو در چه پروژه هایی مناسب است؟
- عملکرد فیلترهای اکتیو چگونه است؟
- کاربرد فیلترهای اکتیو

- استفاده از فیلترهای ترکیبی به چه شکلی است؟



# فصل شانزدهم (الزامات الکتریکی محیطهای مخصوص مانند حمام)

- مراجع و استانداردهای استفاده شده در این فصل
- محیط خشک به چه محیط هایی در ساختمان گفته می شود؟
- تعریف محیط نمناک و محیط مربوط
- استاندارد و شرایط تجهیزات نصب شده در محیط های نمناک
- درجه حفاظتی چیست؟
- انواع درجه حفاظت تجهیز در برابر نفوذ جامدات
- انواع درجه حفاظت تجهیزات در برابر نفوذ مایعات
- حداقل درجه حفاظتی چراغ نصب شده در فضای باز ساختمان
- شرایط پریزهای نصب شده در حمام
- انواع سیستم ELV
- ولتاژ خیلی پایین ایمنی SELV چیست؟
- ولتاژ خیلی پایین حفاظتی PELV
- ولتاژ خیلی پایین عملیاتی FELV
- منابع متداول SELV
- کلید جریان باقی مانده RCCB چیست؟
- نحوه عملکرد کلید جریان باقی مانده
- بررسی حساسیت کلید جریان باقی مانده
- کلید جریان باقی مانده در چه مواردی استفاده می شود؟
- عملکرد کلید باقی مانده در تماس مستقیم به فاز چگونه است؟
- عملکرد کلید باقی مانده در خطای دوفاز چگونه است؟
- چرا در سیستم TNC نمیتوان از کلید حفاظتی استفاده کرد؟
- کلید RCBO چیست؟
- نحوه تشخیص کلید RCBO
- آرایش قرارگیری کلید RCCB و کلید MCB چگونه است؟
- انتخاب جریان نامی مناسب کلید RCCB
- عملکرد کلید RCCB در مدار نامتعادل
- با چه شرایطی از کلید RCCB می توان در سیستم TNC استفاده کرد؟

- ۳ گروه کلید RCCB از نظر نوع جریان نشتی
- انواع کلید RCCB از نظر مدت عملکرد
- تعریف زون های مختلف حمام
- مشخص کردن ۴ زون در یک حمام با وان
- محدوده ۴ زون در یک حمام با دوش
- الزامات الکتریکی در حمام و در زون های مختلف چیست؟
- استاندارد قرارگیری لوله آب در حمام چیست؟
- الزامات نصب چراغ روشنایی در نزدیکی دوش حمام چیست؟
- الزامات همبندی در محیط های مرطوب
- زون بندی آب نماها و فواره ها
- الزامات چراغ های نصب شده درون آب نماها
- زون بندی استخر
- الزامات تجهیزات نصب شده در زون های مختلف استخر
- بررسی درجه حفاظت چراغ هایی که در زون های مختلف استخر قرار می گیرد
- الزامات هم بندی در استخر
- زون بندی در سونای خشک چگونه است؟
- الزامات الکتریکی در سونای خشک
- الزامات سیم کشی در سونای خشک
- زون بندی در سونای بخار
- الزامات الکتریکی در سونای بخار

# فصل هفدهم (قوانین سیم کشی مدارهای پریز، روشنایی و ...)

## جلسه اول

- منابع و مراجع این فصل
- استانداردهای نصب کلید و پریز و جعبه تقسیم
- قوانین اتصال هادی فاز به پریز
- قوانین سیم کشی پریز سه فاز
- قوانین کلی سیم کشی در ساختمان
- فضای مجاز و استاندارد لوله گذاری برای عبور سیم در ساختمان
- حداقل فاصله لوله گذاری از دیوار در حالت قائم و افقی

## جلسه دوم

- قوانین سیم کشی انعطاف پذیر
- قوانین نصب کابل ها و لوله ها در دیوار
- قوانین نصب کابل ها و لوله ها در کف ساختمان
- ماهیچه کشی به چه معناست؟
- انواع لوله های استفاده شده در سیم کشی ساختمان
- محل های استفاده از لوله کشی توکار و روکار
- علت ممنوعیت استفاده از لوله های پلی آمید چیست؟
- مشخص کردن فاصله حریم هر کلید
- حداقل فاصله کلید برق از لوله های گاز
- استاندارد نصب پریزهای نصب شده در آشپزخانه
- انتخاب قطر لوله سیم کشی
- محاسبه قطر لوله براساس تعداد سیم، سطح مقطع و تعداد خم
- محاسبه ابعاد ترانکینگ
- قوانین سیم کشی بین دو جعبه تقسیم
- استاندارد حداقل سطح مقطع در مدارات مختلف
- قوانین و مقررات انشعاب گیری در مدارات مختلف



- استاندارد بست های سیم کشی
- پوشینگ گذاری در لوله ها
- الزامات حفاظت تغییر لوله در دیوار
- حداکثر تعداد چراغ متصل به یک مدار روشنایی مسکونی
- قوانین و استانداردهای فاصله پریزها از دیوار و یکدیگر
- حداقل تعداد پریز در یک اتاق
- مکان های الزامی به نصب کلید RCCB
- کلید RCCB چگونه از حریق جلوگیری می کند؟
- تخمین مقادیر جریان نشتی در مدارات مختلف
- برای طراحی RCCB چه عواملی را باید در نظر گرفت؟

# فصل هجدهم (انجام پروژه طراحی تاسیسات الکتریکی)

- آشنایی با مشخصات و کاربری های مختلف مشاعات ساختمان مسکونی
- استعلام سیستم سرمایش از گروه مکانیک
- بررسی پلان معماری ساختمان
- بررسی نقشه ها و پلان های تاسیسات الکتریکی
- بررسی نقشه رایزر دیاگرام ساختمان
- بررسی پست برق ساختمان
- بررسی نیاز های برق اضطراری
- بررسی نیازهای برق بدون وقفه UPS
- برآورد بار واحدهای مسکونی شامل:
  - برآورد بار مدارهای روشنایی
  - برآورد بار مدارهای پریز
  - برآورد بار فن کویل ها
- بررسی سیستم هوشمند ساختمان
- بررسی بارهای نرمال و اضطراری واحد مسکونی
- بررسی نقشه های دیاگرام تک خطی تابلوی واحد مسکونی
- بررسی ضرایب همزمانی استفاده شده در برآورد بار
- بررسی مدارهای ATS تابلو واحدهای مسکونی
- تخصیص مدارهای مختلف تابلوهای کنترلی
- برآورد بار و سایزینگ ترانسفورماتور عمومی پروژه
- بررسی روشنایی ایمنی پروژه
- برآورد بار های ایمنی
- بررسی تابلوی ATS اصلی پروژه
- سایزینگ ترانسفورماتور اختصاصی پروژه بر اساس ضرایب تصحیح ارتفاع و دمای محیط
- بررسی سناریوهای مختلف بارگیری از دیزل ژنراتور
- بررسی اثر جریان های راه اندازی موتور ها در ظرفیت دیزل ژنراتور
- بررسی ضرایب تصحیح دما و ارتفاع در ظرفیت دیزل ژنراتور
- بررسی مدهای بارگیری دیزل ژنراتور

- انتخاب و سایزینگ منابع برق بدون وقفه UPS

- انتخاب و سایزینگ باتری

- سایزینگ کابل های پروژه:

- بر اساس شرایط نصب

- بر اساس معیار افت ولتاژ

- بر اساس معیار اتصال کوتاه حداکثر

- بر اساس اتصال کوتاه مینیمم

- تامین حفاظت مدارهای مختلف

- بررسی سینی کابل های پروژه

# فصل نوزدهم (تحويل تاسيسات الكتريكي)

- معرفی استانداردها و مراجع معتبر
- تعاریف اولیه
- تفاوت بازرسی انجام تست ها و گزارش دهی
- چه مواردی باید بازرسی شوند؟
- فهرست آزمون ها
- نظر مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان در خصوص تحويل تاسيسات الكتريكي
- نظر مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان در خصوص تحويل تاسيسات الكتريكي
- چه مدارکی برای بازرسی دوره ای تاسيسات الكتريكي نیاز است
- بازدید عینی از تاسيسات برقی
- توالی آزمونها
- آزمون های بدون برق
- آزمون های برق دار
- آزمونهای قبل از وصل انشعاب برق
- آزمون های بعد از وصل انشعاب برق
- مراحل جداسازی ایمن
- ابزارهای تست ولتاژ ایمن و نایمن
- آزمون پیوستگی هادی ها
  - آزمون پیوستگی همبندی اصلی
  - آزمون پیوستگی هادی حفاظتی مدار
  - آزمون پیوستگی هادی حفاظتی در مدارهای سه فاز
  - آزمون پیوستگی مدار حلقوی نهایی
  - آزمون پیوستگی مدار میانی
- آزمون استقامت عایقی
  - حداقل مقاومت عایقی قابل قبول
  - مراحل آماده سازی جهت انجام آزمون استقامت عایقی
  - مراحل انجام آزمون استقامت عایقی در سیستم تک فاز
  - مراحل انجام آزمون استقامت عایقی در سیستم سه فاز

- حداقل مقاومت عایقی قابل قبول برای تاسیسات
- مراحل انجام آزمون استقامت عایقی در سیستم سه فاز
- مشخصات محیط های عایق
- اندازه گیری مقاومت یا امپدانس عایقی کفیوش ها و دیوارهای عایق
- مشخصات الکتروود تست
- آزمون قطبیت یا پلاریته
  - آزمون قطبیت به روش پیوستگی
  - آزمون قطبیت برقدار
- آزمون کلید جریان باقیمانده
  - الزام به استفاده از کلید جریان باقیمانده در تاسیسات الکتریکی
  - مراحل انجام آزمون کلید جریان باقیمانده
- اندازه گیری مقاومت ویژه خاک
  - اندازه گیری مقاومت ویژه خاک به روش سه نقطه
  - اندازه گیری مقاومت ویژه خاک به روش چهار نقطه
  - روش وئر
  - روش اشلوم برگر
- مقررات ایمنی در اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین
- دستگاه قابل قبول اندازه گیری مقاومت زمین
- لزوم اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین از نظر مبحث سیزدهم و مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان
- چالش های موجود در سیستم های زمین گسترده
- توضیحاتی در خصوص دستگاه اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین یا ارت سنج
- معرفی انواع روشهای اندازه گیری مقاومت الکتروود های زمین
  - روش افت پتانسیل کلاسیک
  - روش افت پتانسیل ۶۲ درصد
  - محاسبه میزان خطای اندازه گیری
  - تکنیک الکتروود متصل
  - اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین به روش شیب
  - تکنیک آزمون ۹۰ ۱۸۰
  - روش دو نقطه ای یا روش ارت مرده

- روش تزریق جریان یا کلمپی
- روش امپدانس حلقه
- گزارش اندازه گیری بایستی شامل چه مواردی باشد
- عوامل ایجاد خطا در اندازه گیری مقاومت زمین
- اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک به صورت عملی در سایت
- اندازه گیری مقاومت الکتروود زمین به روش ۶۲ درصد به صورت عملی در سایت
- آزمون امپدانس حلقه اتصال کوتاه حلقه اتصال کوتاه در سیستمهای توزیع نیروی مختلف
  - اندازه گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه به روش مستقیم
  - اندازه گیری امپدانس حلقه اتصال کوتاه به روش امپدانس حلقه خارجی
- آزمون اتصال کوتاه پیش بینی شده
- تحویل سیستم فتوولتائیک یا پنل های خورشیدی
  - اثر فتوولتائیک
  - رابطه ولتاژ مدار باز و جریان اتصال کوتاه با میزان تابش خورشید و دمای محیط
  - اندازه گیری ولتاژ مدار باز
  - اندازه گیری جریان اتصال کوتاه
  - آزمون مقاومت عایقی
- آزمون های عملیاتی تاسیسات الکتریکی