

**ÓBUDAI
EGYETEM**

**KANDÓ KÁLMÁN
VILLAMOSMÉRNÖKI KAR**



FÉLÉVI KÖVETELMÉNYEK ÉS ÚTMUTATÓ

a

VILLAMOS ENERGETIKA I.

tantárgyból

VILLAMOSMÉRNÖK SZAK

Távoktatási tagozat

Összeállította: Dr. Novothny Ferenc (PhD)

Budapest, 2017

KÖVETELMÉNYRENDSZER

Villamosmérnök szak, távoktatási tagozat
hallgatói számára a

VILLAMOS ENERGETIKA I. tantárgyból (KVEVE11OTD)

kurzus	Látogatandó órák	követelmény	Kredit
KVEVE11OTD	6 konzultáció	vizsga	3

A hallgatók konzultáción, előadáson való részvételére, halasztásai, pótlásai rendezésére a „TANULMÁNYI ÉS VIZSGASZABÁLYZAT A TÁVOKTATÁSBAN RÉSZTVEVŐ HALLGATÓK SZÁMÁRA” előírásai a mérvadóak.

Kötelező irodalom:

Jegyzet:

– Dr. Novothny Ferenc (PhD): Villamos energetika I. (ÓE KVK-2050:2010)

Példatár:

– Dr. Novothny Ferenc (PhD): Villamos energetika I. Példatár (ÓE KVK-2051:2010)

Félévközi követelmények

A kijelölt előadási időpontokban javasolt az előadásokon részt venni, mert a szakma állandóan változik, és a legkorszerűbb információk még nem találhatók meg a tankönyvekben.

A konzultációk során — a jegyzet, ill. a példatár megadott fejezeteire hivatkozva — az útmutatóban megjelölt témák ismertetésére kerül sor.

A félév során házi feladatokat kell készíteni. Mind a szimmetrikus zárlatszámítási feladatot, mind a vezetékméretezési feladatot a szorgalmi időszakban, legkésőbb a **13. oktatási héten** be kell adni.

Aláírás követelmény

A hibátlanul elkészített feladatok leadása a félév végi aláírás, azaz a vizsgára bocsátás feltétele.

Vizsgakövetelmény

A vizsga **szóbeli**, húzott tételek alapján. Az útmutatóban közreadott 3 témacsoportból témacsoportonként egy-egy téma alkotja a tételket.

A vizsga akkor sikeres, ha a hallgató a tétel mind a három részére elégséges szinten tud válaszolni.

ÚTMUTATÓ

Előszó

Ez a tantárgy a villamosmérnök-képzés olyan szaktárgya, amely nemcsak a szakterületen dolgozók egész munkáját kell, hogy végigkísérje, hanem a villamos energetika szakirányban tovább tanuló hallgatók **záróvizsga tárgya** is.

Ezért elsősorban tanári diplomámat is hasznosítva egy pedagógiai tanácsal élnék. Hosszú tanári tapasztalatom és tanulmányaim alapján mondhatom, hogy a mérnöki teljesítőképeség öt fokozaton keresztül érhető el. Az **első** ami fontos, a tananyag előadáson illetve olvasás útján történő megértése. Ez azonban még nem jelenti a tananyag tudását. Tapasztalhatjuk, hogy az előadóteremből kilépve a tananyag foszlányait tudjuk csak visszaidézni. Ezért nagyon fontos a **második lépés**, a tananyag megtanulása vagy bevésése. Ez képességektől függően különböző időket vesz igénybe, és igazából ezt mindenkinek saját magának kell végigszenvednie. Esetleg kaphatunk hozzá segítséget különböző technikák alkalmazásával, mint például rendszerezés, lényegi részek kiemelése, tömörítvények készítése, logikai gondolatmenet felvázolása. Mindenki tapasztalta azonban, hogy a megértett és megtanult tananyagot szóban vagy írásban azonnal képtelen megfelelő szinten előadni. A színészek is sok próba után jutnak el a főpróbához, majd az előadáshoz, ezért hallgatóimnak is azt javaslom, hogy kisebb csoportokban, egymásnak mondják el a tananyagot, használják a szakkifejezéseket, és így egymás produkcióját helyben kritizálva és javítva eljutnak a **harmadik fokozat** teljesítéséhez, elő tudják adni a megértett, megtanult tananyagot. És ekkor jönnek a példák — azaz a **negyedik fokozat** — a tananyag gyakorlati alkalmazása. Gondolom, mindenki előtt ismeretes az a fizikából szerzett élmény, hogy a képlet ismerete nem elégséges a feladat megoldásához. Azaz az elméleti tananyag gyakorlati alkalmazását mintapéldák megoldása segítségével sajátíthatjuk el, míg eljutunk oda, hogy önállóan is képesek vagyunk nem típuspéldák megoldására. Végzett hallgatóink zöme az üzemeltetésben és a kivitelezésben dolgozik. Számukra ez a szint elegendő. Sokan közülük azonban tervezői, fejlesztői, kutatói feladatokat végeznek, amelyek célja új ismeretek, megoldások létrehozása, amelyhez további egyéni tanulásra, esetleges okleveles mérnöki diploma (MSC) megszerzésére van szükség. Ők azok, akiknek az **ötödik szintre** is szükségük van, azaz a megismert, megtanult, begyakorolt ismereteket, új problémák, szakmai kihívások megoldásában kreatívan kell alkalmazniuk.

A tanuláshoz mindenkinek sok szorgalmat, türelmet, és akaraterőt kívánok, és akkor nem marad el a jól végzett munka gyümölcse, a mérnöki diploma. Ehhez minden segítséget vegyenek igénybe, kérdezzenek bátran, és addig, amíg választ nem kapnak. Sose aggódjanak amiatt, hogy kiderül tudatlanságuk. Mindenki a tudás bizonyos szintjén uralja az ismereteket, s igazából az marad csak tudatlan, aki ezt mások tapasztalatai, ismeretei segítségével nem tágítja. Éljenek a konzultáció lehetőségével!

Ez az útmutató nem heti bontást tartalmaz. Az egyes konferenciák közötti időszakokra, illetve a vizsgáig terjedő időszakra, a tananyag napokra, hetekre bontása a tanuló feladata, lévén ezek az időszakok a konferenciák időbeosztásától függően változóak. Hangsúlyoznám, hogy — a folyamatos készülés és feladatmegoldások miatt — mindenképpen szükséges egyéni tanmenet készítése a jelölt időszakokra. A kiadott feladatokban mindenki különböző példákat kap, melynek megoldásához segítséget a példatár nyújt. A példatár példái a jegyzet egyes fejezeteihez illeszkednek. Minden témacsoporthoz először kidolgozott mintafeladatok vannak, majd azt követően a gyakorlásra olyan példák szolgálnak, amelyek végeredményeit is megtalálják a fejezetek végén. Így a példatár használata értelemeszerű, az útmutatóban erre külön nem térek ki.

A TANANYAG KONFERENCIA-IDŐSZAKONKÉNTI BONTÁSA

A JEGYZET FEJEZETCÍMEI ALAPJÁN

1. KONFERENCIA

1. A VILLAMOS ENERGETIKA
2. A VILLAMOSENERGIA-ÁTVITEL JELLEMZŐI
3. A VILLAMOSENERGIA-RENDSZER VILLAMOS GÉPEI
4. VILLAMOSENERGIA-TERMELŐ BERENDEZÉSEK
5. TÁVVEZETÉK AZ ENERGIARENDSZERBEN

Ellenőrző kérdések

1. Melyek a villamos művek, és mi a kapcsolatuk a villamosenergia-rendszerrel?
2. Miért célszerű nagyfeszültségen szállítani az energiát?
3. Melyek a magyar VER különböző rendeltetésű hálózatai?
4. Melyek a magyar VER termelésének és fogyasztásának összetételére jellemző adatok?
5. Melyek a villamosenergia-rendszerek együttműködésének előnyei?
6. A VER milyen nemzetközi kooperációs villamosenergia-rendszeregyesülés tagja?
7. Rajzolja be a napi terhelési görbébe az egyes erőműfajták működési tartományát!
8. Mi a villamosenergia-rendszerek rendszerirányítóinak feladata?
9. Melyek az európai együttműködő villamosenergia-rendszerek, és miért előnyös az együttműködés?
10. Mit értünk csillagpontkezelés alatt, és melyek a hazai megoldások?
11. Milyen hálózatalakzatokat ismer?
12. Mit ért a távvezeték ön- és kölcsönös impedanciája alatt?
13. Mit jelent az, hogy a távvezeték egyfázisú impedanciája önimpedancia jellegű mennyiség?
14. Hogyan működik a szinkrongép?
15. Milyen szerkezeti részekből áll a szinkrongép?
16. Mekkora feszültség indukálódik a szinkrongép állórészének tekercseiben?
17. Hogyan néz ki a terhelt szinkron generátor helyettesítő vázlata és fazorábrája?
18. Mi a terhelési szög és nagysága milyen összefüggésben van a stabilitással?
19. Hogyan működik a transzformátor?
20. Mi a transzformátor egyes szerkezeti részeinek kapcsolata a helyettesítő vázlattal?
21. Hogyan néz ki a transzformátor galvanikusan összefüggő helyettesítő vázlata?
22. Milyen a transzformátor egyszerűsített helyettesítő vázlata és fazorábrája?
23. Mi a drop?
24. Melyek a mérőtranszformátorok és mi a feladatuk?
25. Hogyan működik az aszinkron gép?
26. Milyen szerkezeti részekből áll az aszinkron gép?
27. Hogyan néz ki a terhelt aszinkron motor helyettesítő vázlata?
28. Mi a terhelési szlip és hogyan néz ki az aszinkron gép nyomaték – szlip jelleggörbéje?
29. Hogyan indíthatók az aszinkron motorok?
30. Melyek az egyenáramú gép szerkezeti részei?
31. Hogyan működik az egyenáramú gép?
32. Hogyan néz ki egy egyenáramú motor – generátor üzem helyettesítő vázlata, és melyek a gépek feszültség egyenletei?

33. Hogyan számítható az egyenáramú gép nyomatéka?
34. Hogyan működik a gőzturbinás erőmű, hőkapcsolási vázlata?
35. Hogyan működik a gázturbinás erőmű, és hogyan növelhető hatásfoka?
36. Melyek a folyóvízbe telepített erőművek jellemzői?
37. Hogyan működnek a tározós erőművek?
38. Melyek egy nyomottvízes atomerőmű főbb részei, hogyan alakul hőségmája?
39. Melyek egy forralóvízes atomerőmű főbb részei, hogyan alakul hőségmája?
40. Milyen nem konvencionális villamos energia előállítási módokat ismer?
41. Mi a szabadvezetéki sodronyok anyaga, igénybe vétele, kialakítása, feladata?
42. Mi a szabadvezetéki szigetelők anyaga, igénybe vétele, kialakítása, feladata?
43. Mi a szabadvezetéki szerelvények anyaga, kialakítása, feladata?
44. Mi a szabadvezetéki tartószerkezetek anyaga, igénybe vétele, kialakítása, feladata?
45. Mi a szabadvezetéki alapozások anyaga, igénybe vétele, kialakítása, feladata?
46. Mi a szabadvezetéki oszlopföldelések anyaga, kialakítása, feladata?
47. Hogyan néz ki a szabadvezeték helyettesítő vázlata?
48. Mitől függ, és hogyan számítható a szabadvezeték soros ellenállása?
49. Mitől függ, és hogyan számítható a szabadvezeték párhuzamos ellenállása?
50. Mit értünk belső és külső fluxuskapcsolódás alatt?
51. Mi a geometriai mértékű rádiusz?
52. Mitől függ, és hogyan számítható a szabadvezeték induktív reaktanciája?
53. Mitől függ, és hogyan számítható a szabadvezeték párhuzamos kapacitív reaktanciája?
54. Milyen egy hagyományos telített papírszigetelésű kábel szerkezete?
55. Melyek a korszerű XLPE kábelek előnyös tulajdonságai?
56. Mitől függ, és hogyan számítható a kábelek soros ellenállása?
57. Hogyan vehető figyelembe a kábelek köpenyének vesztesége?
58. Hogyan vehető figyelembe a kábel köpenyében folyó áramok mágneses hatása?
59. Miért függ a köpenyáramok veszteségeit kifejező járulékos ellenállás a kábel reaktanciájától?
60. Mitől függ, és hogyan számítható a kábelek induktív reaktanciája?
61. Mitől függ, és hogyan számítható a kábelek kapacitív reaktanciája?
62. Hogyan vehetők figyelembe kábelek villamos jellemzőinek számításakor a szigetelésben fellépő veszteségek?

2. KONFERENCIA

6. KAPCSOLÓBERENDEZÉSEK
7. VEZETÉKEK VILLAMOS MÉRETEZÉSE
8. HÁLÓZATOK HIBAÁLLAPOTAI, EGYSZERŰ HIBASZÁMÍTÁSI MÓDSZEREK
9. VILLAMOSENERGIA-RENDSZER VÉDELME ÉS AUTOMATIKÁI
10. A VILLAMOS FOGYASZTÓK

Ellenőrző kérdések

1. Mi a kapcsolóberendezés, és melyek fő részei?
2. Mit nevezünk villamos ívnek, mik a jellemzői, és hogyan oltható el?
3. Melyek a kapcsolókészülékek, és mi a feladatuk?

4. Milyen részekből áll az olvadóbiztosító?
5. Melyek az olvadóbiztosító jellemző adatai, és milyenek tipikus jelleggörbéi?
6. Melyek a megszakítók szerkezeti részei, villamos jellemzői?
7. Mi a szakaszoló, ill. a szakaszolókapcsoló feladata?
8. Hogyan épül fel a kontaktor, ill. a motorvédő kapcsoló?
9. Melyek a túlfeszültség-védelmi eszközök, és mi a feladatuk?
10. Hogyan jellemezhető az egyvonalas kapcsolási vázlat, és melyek a kapcsolóberendezés alkotóelemeinek szabványos, ill. szokványos rajzjelei?
11. Melyek az egyszeres gyűjtősín alkalmazásának előnyei, hátrányai?
12. Mi a kettős gyűjtősínrendszer sínáthidalójának feladata?
13. Mi segédcsín szerepe, és milyen leágazások csatlakoznak rá?
14. Mi a gyűjtősín hosszanti bontásának szerepe.
15. Mi a poligon kapcsolás előnye, ill. hátránya?
16. Hogyan jellemezhető a módosított poligon kapcsolás?
17. Milyen előnyök miatt alkalmaznak másfélmegszakító gyűjtősín-rendszereket?
18. Rajzolja le a jellegzetes leágazások kapcsolási képét, az egyes készülékek megnevezésével!
19. Mikor található a transzformátor és megszakítója között szakaszoló?
20. Mi jellemző a blokk-kapcsolású erőművek villamos kapcsolására?
21. Mi a segédüzemi tartalék transzformátor feladata?
22. Milyen a kialakítása a generátorfeszültségű gyűjtősínes erőműnek?
23. Milyen főbb szerkezeti részekből áll egy transzformátorállomás?
24. Miért építenek egyszerűsített főelosztóhálózati transzformátorállomást?
25. Mi jellemzi a közép/ kisfeszültségű elosztóhálózati transzformátorállomásokat?
26. Mi a feszültségesés?
27. Mi a mértékadó feszültségesés?
28. Mi a százalékos feszültségesés?
29. Mit nevezünk hosszirányú feszültségesésnek?
30. Mit nevezünk keresztirányú feszültségesésnek?
31. Mivel közelítjük a feszültségesést számításokban?
32. Hogyan számolható a mértékadó feszültségesés értéke egyfázisú illetve egyenáramú energiaellátás esetén?
33. Hogyan számolható a mértékadó feszültségesés értéke háromfázisú háromvezetékes illetve háromfázisú négyvezetékes energiaellátás esetén?
34. Mi a teljesítményvesztés?
35. Mi a százalékos teljesítményvesztés?
36. Hogyan számolható a mértékadó teljesítményvesztés értéke egyfázisú illetve egyenáramú energiaellátás esetén?
37. Hogyan számolható a mértékadó teljesítményvesztés értéke háromfázisú háromvezetékes illetve háromfázisú négyvezetékes energiaellátás esetén?
38. Mikor érdemes teljesítményvesztésre méretezni?
39. Hogyan határozható meg egyoldalról táplált, több fogyasztóval terhelt nyitott vezeték keresztmetszete, ha feszültségesésre méretezünk?
40. Hogyan határozható meg egyoldalról táplált, több fogyasztóval terhelt nyitott vezeték keresztmetszete, ha teljesítményvesztésre méretezünk?
41. Ha a fogyasztók különböző $\cos\varphi$ -vel rendelkeznek, hogyan számítható ki az egyes szakaszokban folyó hatásos áramösszetevő, meddőáram-összetevő, illetve a vezetékben folyó áram?
42. Egyenletesen terhelt egyszerű nyitott vezeték feszültségesése hogyan számítható?

43. Hasonlítsa össze a végponton terhelt és az egyenletesen terhelt azonos terhelésű vezetékek keresztmetszetét, ha feszültségesésre, vagy ha teljesítményvesztésre méretezünk!
44. Mit jelent a végigfutó keresztmetszet kifejezés?
45. Hogyan határozható meg sugaras hálózat törzsvezetékének keresztmetszete a terhelőáramok és a vezetékhozz- adatok ismeretében?
46. Melyek a hálózati hibák?
47. Mikor beszélünk szimmetrikus zárlatról?
48. Zárlatszámításhoz hogyan képezzük le a szinkrongenerátort (egyfázisú helyettesítő vázlat)?
49. Zárlatszámításhoz hogyan képezzük le a transzformátort (egyfázisú helyettesítő vázlat)?
50. Zárlatszámításhoz hogyan képezzük le a távvezeték (egyfázisú helyettesítő vázlat)?
51. Zárlatszámításhoz hogyan képezzük le a mögöttes hálózatot (egyfázisú helyettesítő vázlat)?
52. Mi a közös feszültség alakra redukálás?
53. Hogyan számítható át egy hálózatelem reaktanciája a számítási feszültség szintre?
54. Mi a zárlati teljesítmény?
55. Mi a zárlatszámítás menete, ha reaktanciák ohmos értékével számolunk?
56. Hogyan lehet a hálózatelem százalékos reaktanciáját átszámolni más teljesítmény alakra?
57. Hogyan számítható soros és párhuzamos elemek eredő százalékos reaktanciája?
58. Mi a zárlatszámítás menete, ha reaktanciák százalékos értékével számolunk?
59. Hogyan számítható közelítő módszerrel a 2F zárlat?
60. Hogyan számítható közelítő módszerrel a 2Ff zárlat?
61. Milyen részfeladatokat látnak el a védelmek, és melyek a velük szemben támasztott követelmények?
62. Mi a relé, és milyen relét ismer?
63. Mit nevezünk tartó- ill. ejtőviszonynak?
64. Hogyan érzékelhető a zárlat?
65. Hogyan kell elhangelni a zárlatvédelmet a túlterhelésvédelemtől?
66. Melyek a túláramvédelmek beállítási összefüggései?
67. Hogyan alakítják ki a sugaras hálózat túláramvédelmét?
68. Hol és hogyan kell alkalmazni a kétfokozatú túláramvédelme
69. Hogyan alakítandó ki kisfeszültségű vezeték túláramvédelme?
70. Mi a hálózati automatikák feladata?
71. Mi a visszkapcsoló automatikák alkalmazásának célja, hogyan változik a feszültség és az áram sikeres-, illetve sikertelen visszkapcsoláskor!
72. Mikor, és hogyan működnek az átkapcsoló automatikák?
73. Hogyan számítható egy egyszerű vezetéken történő teljesítményáramlás feszültség- és áramviszonyai, ha a fogyasztót impedanciával képezzük le?
74. Hogyan számítható egy egyszerű vezetéken történő teljesítményáramlás feszültség- és áramviszonyai, ha a fogyasztót állandó árammal képezzük le?
75. Hogyan számítható egy egyszerű vezetéken történő teljesítményáramlás feszültség- és áramviszonyai, ha a fogyasztót állandó teljesítményfelvétellel képezzük le?
76. Mi a jellemzője a motoros fogyasztóknak!
77. Mi a jellemzője a hőfogyasztóknak?
78. Mi a jellemzője a világítási fogyasztóknak?

VIZSGATÉTELEK TÉMÁI

I. témacsoport

1. A villamos energetika feladata. A villamos energia előnyei.
2. A villamosenergia-ellátás folyamata. A primer energiahordozók átalakítása villamos energiává.
3. A Magyar Villamosenergia-rendszer, főbb létesítményei és nemzetközi kapcsolatai. (Feszültség szintek, hálózatok rendeltetés szerinti szerepe.)
4. Kooperációs villamosenergia-rendszerek kialakulása, a kooperáció előnyei. A villamos energetika jövőbeni kilátásai.
5. A villamosenergia-termelés, -fogyasztás jellemző adatai. Csúcsterhelés, csúcskihasználási óraszám, rendszerperc, termelési hatásfok fogalma és számítása.
6. Hálózatalakzatok.
7. Hálózatok csillagpontkezelési módjai.
8. A hálózati ön- és kölcsönös impedancia fogalma. Háromfázisú szimmetrikus impedancia rendszer leképzése önimpedanciákkal.
9. Körforgó mágneses mező létrehozása.
10. A szinkrongép szerkezeti felépítése, működése, indukált feszültség számítása.
11. A szinkrongép állandósult üzemiállapota, helyettesítő vázlata, fázorábrája.
12. A transzformátor szerkezeti felépítése, működése (gerjesztések, fluxusok-reaktanciák).
13. A transzformátor helyettesítő vázlata (közös feszültség alapra redukálás és alkalmazása).
14. A transzformátor üresjárási és rövidzárási helyettesítő vázlatai, fázorábrái, jelleggörbéi.
15. Az aszinkrongép szerkezeti felépítése, működése, körforgó mező létrehozása, indukált feszültség számítása, a szlip fogalma.
16. Az aszinkron motor állandósult üzemiállapota, helyettesítő vázlatai, teljesítmény átalakítása.
17. Az aszinkron motor nyomatéka, indítása.
18. Az egyenáramú gép szerkezeti felépítése, működése.
19. Az egyenáramú gép indukált feszültségének számítása, helyettesítő vázlata, nyomatéka.
20. Gőzturbinás erőművek alkalmazása, hőkapcsolási vázlatai.
21. Gázturbinás erőművek alkalmazása és hőkapcsolási vázlatai.
22. Kombinált ciklusú erőmű alkalmazása és hőkapcsolási vázlata
23. Vízerőművek fajtái, térbeli kialakítása.
24. Atomerőművek fajtái, nyomottvizes atomerőmű hőkapcsolási vázlata.
25. Egyéb villamos energia előállítási módok.

II. témacsoport

1. Szabadvezeték szerkezeti elemei, sodronyok, szigetelők szerelvények anyaga, igénybe vétele, kialakítása, feladata.
2. Szabadvezeték szerkezeti elemei, tartószerkezetek, alapok, földelések anyaga, igénybe vétele, kialakítása, feladata.
3. Szabadvezeték helyettesítő vázlata, induktív reaktanciájának számítása.
4. Szabadvezeték helyettesítő vázlata, soros és sönt ellenállásának számítása.
5. Szabadvezeték helyettesítő vázlata, kapacitív reaktanciájának számítása.
6. Hagyományos itatott papír szigetelésű kábel kialakítása, az egyes szerkezeti részek feladata, figyelembe vétele a helyettesítő vázlatban.
7. Korszerű polietilén szigetelésű kábel kialakítása, az egyes szerkezeti részek feladata, figyelembe vétele a helyettesítő vázlatban.
8. A kábel helyettesítő vázlata, induktív reaktanciájának számítása.
9. A kábel helyettesítő vázlata, soros és sönt ellenállásának számítása.
10. A kábel helyettesítő vázlata, kapacitív reaktanciájának számítása.
11. Árnyékolt, ill. köpenyes kábel köpenyáramok okozta hatásainak figyelembe vétele az egyfázisú helyettesítő vázlatban.
12. Kapcsolókészülékek, és feladatuk, a villamos ív és oltása.
13. Olvadóbiztosító felépítése, működése, karakterisztikái.
14. Megszakítók fajtái, felépítésük, működésük.
15. Kismegszakító karakterisztikái.
16. Szakaszoló, szakaszolókapcsoló felépítése, feladata.
17. Kontaktor, ill. a motorvédő kapcsoló felépítése, feladata.
18. Túlfeszültség-védelmi eszközök fajtái, felépítésük, feladatuk.
19. Egyszeres és kettős gyűjtősínrendszerek kialakítása.
20. Poligon, módosított poligon, és másfélmegszakító gyűjtősín-rendszerek kapcsolási képe.
21. Jellegzetes leágazások kapcsolási képe az egyes készülékek megnevezésével.
22. Blokk-kapcsolású erőművek villamos kapcsolási képe, háziüzem, tartalék transzformátor.
23. Generátorfeszültségű gyűjtősínes erőmű kapcsolási képe.
24. Transzformátorállomások villamos kapcsolási képe.
25. Egyszerűsített főelosztóhálózati transzformátorállomások kapcsolási képe.

III. témacsoport

1. Kisfeszültségű vezeték méretezés általános szempontjai (feszültségesés, teljesítményvesztés fogalma, méretezésben szokásos értékei).
2. Egyoldalról táplált vezeték méretezése feszültségesésre.
3. Egyoldalról táplált vezeték méretezése teljesítményvesztésre.
4. Sugaras vezeték méretezése feszültségesésre.

5. Egyenletesen terhelt vezeték méretezése.
6. Hálózatok hibaállapotai, a hibák osztályozása. A hibák keletkezése, okai, következményei. A különböző hibaállapotok gyakorlati példái.
7. Állandó feszültségről táplált zárlat fogalma. 3F zárlat számítása a reaktanciák ohmos értékeivel.
8. A százalékos impedancia fogalma, a 3F zárlat számítása az impedanciák százalékos értékeivel.
9. A 2F zárlat közelítő számítása.
10. A 2Ff zárlat közelítő számítása.
11. A védelmekkel szemben támasztott követelmények.
12. A relék fajtái, és működési módjuk, jellemzői (ejtőviszony, tartóviszony, hiba, szórás).
13. Zárlatérzékelési módok.
14. Túlterhelés-védelem, zárlati túláramvédelmek elhangolása.
15. Sugaras hálózat független késleltetésű túláramvédelmének beállítási összefüggései.
16. Kétlépcsős (kétfokozatú) túláramvédelem beállítási összefüggései.
17. Kisfeszültségű vezeték túláramvédelme.
18. A visszakapcsoló automatikák alkalmazása.
19. Átkapcsoló automatikák, és működésük.
20. Egyszerű vezetéken történő teljesítményáramlás feszültség- és áramviszonyai, ha a fogyasztót impedanciával képezzük le-
21. Egy egyszerű vezetéken történő teljesítményáramlás feszültség- és áramviszonyai, ha a fogyasztót állandó árammal képezzük le.
22. Egy egyszerű vezetéken történő teljesítményáramlás feszültség- és áramviszonyai, ha a fogyasztót állandó teljesítménnyel képezzük le.
23. Motoros fogyasztók fajtái, jellemzésük.
24. Hőfogyasztók fajtái, jellemzésük.
25. Világítási fogyasztók fajtái, jellemzésük.