

# MÉRÉSI GYAKORLATOK (ELEKTROTECHNIKA)

## 10. évfolyam (10.a, b, c)

### 1.

- Mérőtermi szabályzat, a mérések rendje
- Balesetvédelem
- Tűzvédelem
- A villamos áram élettani hatásai
- Áramütés elleni védelem
- Szigetelési módok, törpefeszültség

### 2. Méréstechnikai alapismeretek 1.

- A nemzetközi mértékegységrendszer alapjai - ismétlés
- Kialakulásának körülményei
- Alapmennyiségek és mértékegységei
- Származtatott egységek, prefixumok
- Átszámítás, számpéldák
- A mérés célja és feladata, a mérőeszközök csoportosítása

**Minimum követelmények:** Áramütés eseti teendők, villamos tűz oltása, szigetelési osztályok, SI-mértékegységek, alap- és származtatott mennyiségek, prefixumok, átszámítások.

### Méréstechnikai alapismeretek 2.

- A mérőeszközök elvi felépítése, részeik
- A mért és pontos érték fogalma
- A hibákról: fogalma, okaik, csoportosításaik
- Rendszeres hiba, véletlen, abszolút és relatív hiba

### Mérőműszerek metrológiai jellemzői

- A méréshatár, a mérési tartomány vagy mérési terjedelem
- A pontosság, osztálypontossága, az érzékenység, műszerállandó, a műszerek jelölései,
- Jelképek értelmezése,
- A fogyasztás, a mérőéig
- A túlterhelhetőség, a csillapítottság
- Használati helyzet

▪ **Elektromechanikus műszerek;**

- Deprez-rendszerű műszerek,

▪ **Elektronikus műszerek;**

- Digitális multiméter,

**Minimum követelmények:** Mérőműszerek elvi felépítése, részeik. Mért és pontos érték, hiba fogalma, hibák okai, csoportosításuk forrás és jelleg szerint. Rendszeres és véletlen, abszolút és relatív hiba. Mérőműszerek méréshatára, tartománya, pontossága, érzékenysége, műszerállandó, műszerjelölések fogalma, főbb ismérvek. Fogyasztás, terhelhetőség, használati helyzet. Analóg- és digitális műszerek jellemzői

**3. A mérési eredmények dokumentálása:**

- Rajzjelek, az áramkör ábrázolása
- A mérési jegyzőkönyv 6 kritériuma
- A mérési eredmények táblázata, ábrázolása
- A jelleggörbe léptékei
- Jelleggörbe, függvénykészítés
- Jegyzőkönyv készítés tartalmi és formai követelményei.

**4. Ismerkedés a villamos alapegységekkel**

- Az atom szerkezete, a töltés fogalma. Töltésszétválasztás. Feszültség és áram fogalma, fizikája.
- Az ellenállás - Ohm törvénye
- Tápegységek megismerése, kezelése

**Minimum követelmények:** Rajzjelek, jegyzőkönyvformája, tartalma, eredmények függvényalakja. Jelleggörbe tulajdonságai. Töltésszétválasztás, a feszültség és áram mibenléte, fogalma, Ohm-törvénye

**5. Alapvető mérések az áramkörben.**

- Analóg műszerek, a műszerállandó
- Az alapműszer belső ellenállása és jelentősége;
- Árammérő méréshatárának kiterjesztése;
- Feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése;
- A digitális multiméter megismerése, kezelése
- Hibaszámítás, pontos érték közelítés

**Minimum követelmények:** Tápegység kezelése, beállítása. Analóg műszer kezelése, használata, belső ellenállásának meghatározása, áram- és feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése. Digitális multiméter kezelése, hibaszámítás, pontos érték közelítése.

## 6. Villamos alpmennyiségek mérése és az áram közvetlen hatása

- A kolbász elektromos viselkedésének vizsgálata, az elektromos áram élettani hatásának demonstrálása
- Villamos teljesítmény, energia számítása

**Minimum követelmények:** Intenzív megfigyelés, eszközök használatának elsajátítása, gyakorlása. Gondos munkavégzés, balesetvédelmi előírások és tanári utasítások maradéktalan betartása.

## 7. Villamos alpmennyiségek mérése

- Ismétlés: rajzjelek, kapcsolási vázlat
- Toyota tábla megismerése, kezelése
- Mérési áramkör tervezése, összeállítása

### **Kirchhoff csomóponti- és huroktörvénye**

- Az Ohm-törvény ismétlése;
- A csomóponti- és a huroktörvény alkalmazása mérésnél
- Mérési terv, kapcsolási vázlat
- Mérés elvégzése
- Eredmények feldolgozása

**Minimum követelmények:** Toyota-tábla elemeinek megismerése. Alapszintű aktív áramkör fogalma, összeállítása. Áram, feszültség és ellenállások mérése. Soros- és párhuzamos- és vegyesen kapcsolt ellenállások mérése.

## 8. Áram mérése, feszültség mérése

- Kis- és nagy értékű ellenállás mérése Ohm törvénye alapján

**Minimum követelmények:** Ohm-törvénye, feszültség és áramosztás fogalma, számítása, hibaszámítása

## 9. Egyenáramú alpmérések

- Az ellenállásmérés általános szempontjai, az ellenállásmérés különféle módszerei:

- feszültségesések összehasonlítása, áramerősségek összehasonlítása, és Wheatstone – hidas
- Feszültségosztás és áramosztás, potenciométer és hídkapcsolás vizsgálata

**Minimum követelmények:** Ellenállás mérése áram- és feszültségesés alapján, Wheatstone–híddal, Feszültség és áramosztás, potenciométer és hídkapcsolás fogalma, vizsgálata, értékelése.

#### **10. Fajlagos ellenállás, Ellenállások hőmérsékletfüggése, a gépjárműizzó I-U jelleggörbéjének felvétele**

- Ismétlés: Ohm törvénye
- Ellenállás függése a vezető anyagától, hőmérsékletétől, méretétől...
- Ellenállás jelleggörbe felvétele, mérés elvégzése
- Izzólámpa jelleggörbe felvétele
- Mérési terv, kapcsolási vázlat
- Mérés elvégzése

**Minimum követelmények:** fajlagos ellenállások; ellenállások hőfüggése, igazolása izzólámpa jelleggörbe méréssel. Mérés elve, kapcsolási vázlat, mérés összeállítása, elvégzése, értékelés jegyzőkönyvben.

#### **11. Ellenállások további vizsgálata**

- A feszültségfüggő ellenállás
- Potenciométerek vizsgálata
- Mérési terv, kapcsolási vázlat
- Mérés elvégzése
- Eredmények feldolgozása

**Minimum követelmények:** Ellenállások soros, párhuzamos és vegyes kapcsolásának tulajdonságai, helyettesítő kapcsolások. Feszültségosztók, potenciométerek vizsgálata, mérési terve, kapcsolat összeállítása, mérési eredmények értékelése jegyzőkönyvben.

#### **12. A villamos teljesítmény és a villamos áram hőhatásának vizsgálata**

- Alapfogalmak, mérési eljárások,
- Kis és nagy értékű ellenállás teljesítmény-felvételének mérése
- Energiaforrások vizsgálata, mérése;
- Az egyenáramú teljesítmény mérése
- A vízforraló hatásfokának meghatározása
- Ismétlés: Az áram mágneses hatása

- A gerjesztés fogalma, tekercsek jellemzői
- A relé felépítése, jellemzői
- A relé, mint áramköri elem
- Mérési terv, kapcsolási vázlat
- Mérés elvégzése
- Eredmények feldolgozása

**Minimum követelmények:** Villamos teljesítmény fogalma, mérési eljárások, lehetőségek. Egyenáramú teljesítmény meghatározása méréssel, hatásfok fogalma, számítása. A villamos gerjesztés fogalma, tekercsek jellemző tulajdonságai. A relé felépítése, működési elve és annak igazolása mérési terv, áramkör összeállítás, mérés és eredmények értékelésén keresztül.

## 11. évfolyam (11.a, b, c, e, és 13.g)

Mérőtermi szabályzat, a mérések rendje

Balesetvédelem

Tűzvédelem

A villamos áram élettani hatásai

Áramütés elleni védelem

Szigetelési módok, törpefeszültség

### 1. Matematikai és elektrotechnikai alapok ismételése:

- Ohm- Kirchhoff I-II. törvények
- Ellenállás-, feszültség-, árammérés elve, kis-és nagy értékű ellenállás viselkedése mérésekben

**Minimum követelmények:** Mérőtermi viselkedés követelménypontjai. A villamos áramütést befolyásoló tényezők, az áramütés esetén való elsősegélynyújtás szabályai, szigetelési módok, szigetelési osztályok jelzései. Ohm- Kirchhoff I-II. törvények, Ellenállás-, feszültség-, árammérés elve, kis-és nagy értékű ellenállás viselkedése mérésekben.

### 2. Metrológiai alapok ismételése.

- A műszerek jellemzői, felépítésük, működési elvük
- A hiba fogalma, hibák okai
- Csoportosítás a hibák forrásai és a hibák jellege szerint
- Rendszeres hiba, véletlen hiba,
- Abszolút és relatív hiba, számításuk. Példák.

**Minimum követelmények:** Mérőműszerek jellemzői, felépítésük elvei. A mérési hibák, és okaik, abszolút és relatív hiba, kezelésük.

### 3. Mérések egyfázisú váltakozó áramú hálózatban I.

- Induktivitás mérése
- Kondenzátor kapacitásának mérése

- Tekeres induktivitásának és a kondenzátor kapacitásának mérése három feszültség mérésével
- Induktivitások soros kapcsolásának vizsgálata
- Induktivitások párhuzamos kapcsolásának vizsgálata

**Minimum követelmények:** Villamos hálózat fogalma, jellemzői, egyszerűbb elemei; Alapkapcsolások fajtái, jellemzőik; Villamos tér fogalma, Coulomb-törvénye; térerősség és feszültség kapcsolata; Töltés- feszültség- kapacitás fogalma; Indukciótörvény; Lenz-törvénye (feszültség iránya); mozgási- és nyugalmi indukció; Örvényáramok, önindukció, önindukciós tényező, kölcsönös indukció. Az induktivitás energiája. Induktivitás viselkedése be- és kikapcsoláskor. Induktivitás időállandója. Induktív fogyasztó teljesítménye. Kondenzátor és a kapacitás; kondenzátor energiája. Feltöltés és kisütés folyamata. Kapacitív fogyasztó teljesítménye. Impedancia fogalma, reaktanciák és tulajdonságaik Feszültség és áramviszonyok az induktivitáson, induktivitás reaktanciája. Induktivitások soros és párhuzamos kapcsolása, eredő induktivitások.

#### 4. Egyszerű áramkörök fizikai kialakítása 1.

- Egyszerű áramkörök fizikai megjelenése
- Kialakításuk technikájának áttekintése
- Áramköri elemek alkotórészek összeépítésének technikája
- Összeépítési alaplépések gyakorlása

**Minimum követelmények:** Intenzív megfigyelés, eszközök használatának elsajátítása, gyakorlása. Gondos munkavégzés, balesetvédelmi előírások és tanári utasítások maradéktalan betartása.

#### 5. A hangfrekvenciás generátor és az oszcilloszkóp kezelése

- A váltakozó feszültség jellemzőinek ismételése
- A generátor kezelőszervei, kimenetei
- Az oszcilloszkóp kezelése
- Gyakorlás

**Minimum követelmények:** A váltakozó feszültség jellemzői. A hangfrekvenciás generátor feladata, alkalmazási területe, célja. A hangfrekvenciás generátor elvi felépítése, kezelőszervei, azok hatása a kimenetre. Az oszcilloszkóp elvi felépítése, alkalmazási területei, céljai. A kezelőszervek hatásai, mérési tartományok, jelmodulálás kezelőszervei. Az oszcilloszkóp egyéni kezelése, kis segítséggel.

## 6. Mérések egyfázisú váltakozó áramú hálózatban II.

- Kondenzátorok soros kapcsolásának vizsgálata
- Kondenzátorok párhuzamos kapcsolásának vizsgálata
- Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának vizsgálata
- Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásának vizsgálata

**Minimum követelmények:** Impedancia fogalma, reaktanciák és tulajdonságaik. Feszültség és áramviszonyok a kondenzátorokon; kondenzátor reaktanciája; Kondenzátorok soros- párhuzamos kapcsolása, eredő kapacitások. Soros R-L kapcsolás eredő impedanciája. Határfrekvencia fogalma. Soros R-L kör határfrekvenciája. Párhuzamos R-L kapcsolás eredő impedanciája. Párhuzamos R-L kör határfrekvenciája. Tekercs helyettesítő kapcsolása, tekercs veszteségei.

## 7. Mérések egyfázisú váltakozó áramú hálózatban III.

- Az egyfázisú váltakozóáram élettani hatásának demonstrálása;
- Az egyfázisú váltakozóáram teljesítményének mérése, a méréshez felhasznált energia költségének számítása, a mérési eredmények alapján.

**Minimum követelmények:** Intenzív megfigyelés, eszközök használatának elsajátítása, gyakorlása. Gondos munkavégzés, balesetvédelmi előírások és tanári utasítások maradéktalan betartása. Impedancia fogalma, reaktanciák és tulajdonságaik. Soros R-C kapcsolás eredő impedanciája. Határfrekvencia fogalma. Soros R-C kör határfrekvenciája. Párhuzamos R-C kapcsolás eredő impedanciája. Párhuzamos R-C kör határfrekvenciája. Kondenzátor helyettesítő kapcsolása, kondenzátor veszteségei. A majdnem ideális alkatrész.



## 8. Mérések egyfázisú váltakozó áramú hálózatban IV.

- Ellenállás és kondenzátor soros kapcsolásának vizsgálata
- Ellenállás és kondenzátor párhuzamos kapcsolásának vizsgálata

**Minimum követelmények:** Impedancia fogalma, reaktanciák és tulajdonságaik. Soros R-C kapcsolás eredő impedanciája. Határfrekvencia fogalma. Soros R-C kör határfrekvenciája. Párhuzamos R-C kapcsolás eredő impedanciája. Párhuzamos R-C kör határfrekvenciája. Kondenzátor helyettesítő kapcsolása, kondenzátor veszteségei. A majdnem ideális alkatrész.

## 9. Mérések egyfázisú váltakozó áramú hálózatban V.

- Ellenállás, tekercs és kondenzátor soros kapcsolásának vizsgálata
- Ellenállás, tekercs és kondenzátor párhuzamos kapcsolásának vizsgálata
- Egyfázisú váltakozóáramú teljesítmény mérése

**Minimum követelmények:** Impedancia fogalma, reaktanciák és tulajdonságaik. Soros R-L-C kör impedanciája. Soros R-L-C kör feszültségrezonancia frekvenciája. Impedancia minimum rezonanciafrekvencián. A rezgőkör teljesítményviszonyai, jósági tényező. Soros R-L-C körök felhasználásai. Párhuzamos R-L-C kör impedanciája. Párhuzamos R-L-C kör áramrezonancia frekvenciája. Impedancia maximum rezonanciafrekvencián. A rezgőkör teljesítményviszonyai, jósági tényező. Párhuzamos R-L-C körök felhasználásai. A teljesítmény fázisszög függése. A látszólagos, a hatásos és a meddő teljesítmény fogalma.

## 10. Mérések egyfázisú váltakozó áramú hálózatban VI.

- Feszültség és áramerősség mérése háromfázisú rendszerben
- Háromfázisú fogyasztó hatásos teljesítményének mérése
- Háromfázisú fogyasztó meddő teljesítményének mérése

**Minimum követelmények:** A többfázisú villamos rendszerek lényege és jellemzői; A láncolás fogalma. Fázis és vonali feszültség. Csillagkapcsolás és feszültségviszonyai. Delta-kapcsolás és feszültségviszonyai. Háromfázisú villamos rendszer teljesítménye, és terhelési viszonyai. Szimmertikus és aszimmetrikus terhelés.

## **11. Egyszerű áramkörök fizikai kialakítása 2.**

- A kapcsolási rajz értelmezése
- Az áramkör működésének megértése
- Alkatrészek elhelyezésének megtervezése
- Alaplap (raszter, nyák-lemez) kialakítása
- Áramköri elemek beültetése, forrasztása

**Minimum követelmények:** Villamosipari rajzjelek ismerete, jelentése; áramköri elemek felismerése a gyakorlatban; Egyszerűbb nyomtatott áramkörök kialakításának megtervezésének szempontjai; Kézi forrasztás technológiája, lépései, kivitelezése.

## **12. Egyszerű áramkörök fizikai kialakítása 3.**

- Az áramkör élesztése
- A működés ellenőrzése
- Mérések a valóságos áramkörön

**Minimum követelmények:** Villamosipari rajzjelek ismerete, jelentése; áramköri elemek felismerése a gyakorlatban; Egyszerűbb nyomtatott áramkörök kialakításának megtervezésének szempontjai; Kézi forrasztás technológiája, lépései, kivitelezése.