

Bevezető

A Miskolci Egyetem mérnökképzésének fontos elemei az alapozó tárgyak, közöttük a Fizika, mely általában két féléven keresztül adja át azokat az alapvető fogalmi kereteket és összefüggéseket, melyekre a szakmai mérnöki tárgyak épülnek. Bár a tárgy elvégzése során több fontos fizikai tudományterülettel ismerkednek meg a hallgatók, és ezért az áttekintendő tananyag is nagy, már a Fizika oktatásának is a lehetőségekhez képest gyakorlatorientáltak, vagy legalábbis a gyakorlati alkalmazásokhoz közelinek kell lennie. Ennek részeként az alapvetően számolási gyakorlatok kiegészülnek laboratóriumi mérésekkel, amelyeknek a Fizikai Intézet ad otthont.

Ezeknek a méréseknek több célja is van. Egyrészt a hallgató kézzelfogható közelségbe kerül azokkal a jelenségekkel, amelyeknek a leírásáról tudást szerez. Másrészt olyan méréseket állítottunk össze, amelyek univerzálisak abban az értelemben, hogy az itt szerzett tudást mindenféle további, specifikusabb mérés során alkalmazhatják – lévén alapvető elektronikai témájú méréseket végezhetnek el.

A konkrét tárgyi tudás mellett fontos még, hogy a laboratóriumi mérésekkel kapcsolatos alapvető balesetvédelmi szabályokat, a mérés végrehajtásának szokásait megismerjék, illetve saját jegyzőkönyvet készítsenek – ezáltal kezdeti jártasságot szerezzenek a laboratóriumi mérések világában.

A mérések alapvetően három kategóriába sorolhatóak az elektronika különböző területein. Az első csoportot (E1, E6 és E8 jelzésű mérések) a karakterisztika-mérések adják. Ezekben különféle áramköri elemek feszültség-áram karakterisztikáját mérik a hallgatók, amely során az Ohm-törvény alkalmazhatóságának határait is megismerik.

A második méréscsoportban (E9 és E11) a Wheatstone-híddal történő ellenállás-méréssel ismerkednek meg a hallgatók.

A harmadik méréscsoport (E23 és E27) túlmutat a stacionárius áramok anyagán, és időben változó áramokat kell tudniuk mérni a résztvevőknek – egy kondenzátor kisütő áramát, vagy egy váltóáramú RLC kör rezonancia-görbéjét.

A jegyzet célja, hogy részletekbe menően bemutassa a mérések hátterét, és lépésről lépésre elvégezhető feladatokra bontva segítséget adjon a hallgatónak a mérés elvégzéséhez és a jegyzőkönyv elkészítéséhez. A jegyzet ezért moduláris, a bevezető, általános gondolatok után az egyes mérések segédanyagai találhatóak meg, egységes szerkezetben és formátumban.

Ehhez a szöveges leírásokon túl képanyag is társul, melyet a laboratóriumban található eszközökről készítettünk, hogy ezzel is segítsük a hallgatókat a mérési összeállítások elkészítésében. Továbbá olyan táblázatokkal egészítettük ki az egyes leírásokat, melyeket kitöltve a hallgató rögzítheti az eredményeket, és azokat ebben a formában a jegyzőkönyvhöz is csatolhatja.

A laboratóriumi mérések céljai

Mivel a Fizikai Intézet oktatói több, különböző szakon is oktatnak, sőt, átoktatnak a Miskolci Egyetem legtöbb karára, nehezen lehet a mérések konkrét célkitűzéseit standardizálni – azok függenek a szaktól, a laboratóriumi gyakorlat időtartamától, a képzési formától. Mégis fontos a lehetséges célokat összeszedni, mert az oktatók ezek közül jelölik ki a prioritásokat, amelyek meghatározzák a konkrét mérések végrehajtásának egyedi vonásait.

További kihívást jelent, hogy a hallgatók nagy része először ezeken a gyakorlatokon találkozik olyan méréssel, melyet nekik, maguknak kell elvégezni, a mérési és mérés-kiértékelési folyamatokat végigvinni. Éppen ezért maguk a mérések egyszerűek, és nem célozzák fizikai paraméterek precíz mérését: inkább a precíziós mérések hátterét mutatják be. Ez abból is látható, hogy a mérési eredmények kiértékelésének nem része a szisztematikus hibák feltárása, illetve konkrét hibaszámítás.

A Fizikai Intézet laboratóriumi gyakorlatainak céljai lehetnek

- A mérések alapját képező fizikai jelenségek bemutatása, kézzel foghatóvá tétele
- Néhány fizikai paraméter mérése, vagy fizikai mennyiségek közötti összefüggés igazolása

- A hallgató ismerkedjen meg a mérések során alkalmazott mérőberendezések működését biztosító jelenségekkel, a mérési technológiák néhány alapjával, a mérésmetodikák mögötti néhány alapelvvel és eljárással.
- A hallgató kontrollált körülmények között saját maga állítson össze egy mérési elrendezést a rendelkezésére álló információk alapján.
- A hallgató rendezetten vegyen fel konkrét mérési pontokat a mérés tárgyához kapcsolódóan, minél pontosabban, és ezzel egyidejűleg tudatosan kezelje a mérési berendezéseket is.
- A hallgató maga készítsen el egy jegyzőkönyvet a mért értékek mentén, és az eredményeket tudja kiértékelni, értékelni, konklúziókat levonni.
- Ismerkedjen meg a mérésekre vonatkozó néhány általános alapelvvel, ezeket számon is kérjék rajta.
- Ismerkedjen meg a laboratóriumi munkával kapcsolatos legfontosabb szabályokkal, különös tekintettel a balesetvédelem területére.
- További cél magának a technikai érzéknek a fejlesztése.

A laboratóriumi gyakorlatok menete

1. Még a konkrét gyakorlat megkezdése előtt a Laboratóriumba először belépő hallgatók balesetvédelmi oktatásban részesülnek, és tájékoztatást kapnak a laboratóriumi házirendről.
2. Ezután rövid, írásbeli dolgozatban számot adnak felkészültségükről. Ezekben a dolgozatokban a mérés céljai, elve, a méréshez használt kapcsolat rajza, illetve a mérés és a kiértékelés alapját képező összefüggések kerülnek elsősorban számonkérésre.
Kiemelendő azoknak az összefüggéseknek a számonkérése, amelyeknek kifejezetten baleset- vagy eszközvédelmi szerepük van, mint például az egyes áramköri elemek terhelhetőségére vonatkozó törvényszerűségek.
3. A hallgatók elvégzik a mérés összeállításához kapcsolódó számításokat (például méréshatár beállításához), amelyet az oktató is leellenőriz.
4. A hallgatók összeállítják a mérés során alkalmazandó kapcsolást a kapcsolási rajz és a segédletek alapján. Eközben az egyes eszközök legfontosabb adatait is felírják.
5. Az oktatók egyike leellenőrzi a kapcsolást és a kapcsolat egyes elemeit. Amennyiben azt biztonságosnak és mérésre alkalmasnak ítéli, a központi kapcsolótáblán feszültséget ad a mérőpultra, majd segít a hallgatóknak a tápegységek bekapcsolásában.
6. A hallgatók felveszik a mérés során felveendő értékeket.
7. Az oktató leellenőrzi a kapott eredményeket.
8. Ha az oktató elfogadja az eredményeket, lekapcsolja a mérőpult áramellátását.
9. A hallgató szétszedi a mérési összeállítást, és rendben hagyja a mérőpultot, leellenőrizve, hogy minden eszköz rendben megvan-e.
10. A hallgató a mérési eredmények alapján elvégzi a kiértékelést, majd az eredményekből a tájékoztató és az oktató utasításai és javaslatai mentén elkészíti a jegyzőkönyvet.
11. Az oktató ellenőrzi és értékeli a jegyzőkönyvet.

Megjegyzés: a laboratóriumban a függetlenül elvégezhető mérések és férőhelyek száma miatt mérőpárok végzik a mérést. A számonkérés külön történik, azonban a mérési feladatok elvégzése közösen zajlik. Az oktató döntésének megfelelően a jegyzőkönyvet készíthetik az azonos pultnál azonos mérést végző hallgatók közösen, vagy egyenként is.

Megjegyzés: a mérési eredmények kiértékelését többféleképpen is elfogadhatja az oktató, ez a döntés is saját hatásköre. A kiértékelést, illetve az ábrák megrajzolását kérheti számítógépes programmal, vagy kézzel is.

A mérési eredmények kiértékelése és a jegyzőkönyv elkészítése

Mindegyik mérés leírása lépésről lépésre tartalmazza az elvégzendő feladatokat a kiértékelést illetően is. Azon túl azonban van néhány olyan általános elv, amelyet a kiértékelés és a jegyzőkönyv elkészítése során fontos figyelembe venni.

A mérési eredmények kiértékelését többféleképpen is elfogadhatja az oktató, ez a döntés is saját hatásköre. A kiértékelést, illetve az ábrák megrajzolását kérheti számítógépes programmal, vagy kézzel is. Elképzelhető az is, hogy az oktató jegyzőkönyv-vázlatot ad a hallgatóknak, ebben az esetben a vázlat mutatja az egyes elvárásokat.

A mérés kiértékelése

A mérés kiértékelésének néhány feladatát még a laboratóriumban el kell végezni, ezek eredményének is szerepelnie kell a jegyzőkönyvben. A kiértékelés során az alábbi elveknek kell teljesülnie:

- A kiértékelés csak a mérés során felvett, és az oktató által elfogadott értékek alapján készülhet, akkor is, ha az eredmény helytelennek tűnik. Ez esetben fontos a mérés eredményeiben rejlő hibák feltárása, és a konklúziók jegyzőkönyvben való rögzítése.
- A kiértékelést, bármilyen módszert is alkalmaz a hallgató, a lehető legpontosabban kell elvégezni.
- A kiértékelés módját tekintve az oktató megkötései a mérvadóak.

A jegyzőkönyvvel szembeni elvárások

A jegyzőkönyv nem csupán a hallgató munkája értékelésének eszköze, hanem a leendő szakember munkájának fontos része. Fontos annak pontossága, átláthatósága, mivel a mérések alapján döntések születnek, és minden mérésnek a jegyzőkönyv alapján rekonstruálhatónak kell lennie. Emiatt fontos elvárás, hogy a jegyzőkönyv átlátható, értékelhető formátumú és megfelelő külalakú legyen.

A jegyzőkönyvnek az alábbiakat kell tartalmaznia:

- Előlap, rajta
 - Hallgató(k) neve, Neptun kódja
 - Az, hogy a Fizikai Intézet laboratóriumi mérésének jegyzőkönyvéről van szó
 - A mérés száma és címe
 - A tankör száma, vagy a gyakorlatok időpontja
 - A gyakorlatot vezető oktató neve (ennek bekéréséről az oktató dönt)
 - A mérés időpontja
- A mérés céljának és módszerének rövid leírása, annak elméleti háttere és legfontosabb összefüggései
 - A hallgató saját szavaival megfogalmazva
- A mérési összeállítás kapcsolási rajza
 - A kapcsolat egyes elemeinek fontosabb adataival (az oktató határozza meg, milyen jellegű adatokat kér ide)
- A mérés előkészítése során elvégzett számítások és eredményeik
- A mérés legfontosabb beállításai (pl. méréshatárok)
- A mérési eredmények eredeti, a laboratóriumban elkészített jegyzete (erről az oktató dönt)
- A mérési eredmények átlátható, táblázatos formában
- A mérési eredményekből számolt mennyiségek (típustól függően kiírva, vagy újabb táblázatban)
- Az eredmények ábrázolt bemutatása (megfelelő koordináta-rendszerekben, lásd az egyes leírásokban)
- Görbe illesztése estén az illesztés módja és eredményei
- A mérés konkrét eredményei külön kigyűjtve
- A mérési eredmények értékelése, konklúziók leírása, azon súlyos hibák felsorolása, amelyek a mérés során felléptek