

<b>Óbudai Egyetem</b> Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar		Műszertechnikai és Automatizálási Intézet, Automatika Intézet		
<b>Tantárgy neve és kódja: Méréstechnika II. KMENT6BLE</b>		<b>Kreditérték: 4</b>		
<i>Nappali tagozat 2020 /2021. tanév őszi félév</i>				
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: villamosmérnök szak				
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Bretz Károly PhD	Oktatók:	MAI oktatói, AI oktatói	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)	KMXMT5BLE aláírás megszerzése			
Félévi óraszámok:	Előadás: 0	Gyakorlat: 0	Labor: 10	Konzultáció: 12
Számonkérés módja (s,v,f):	évközi jegy			
<b>A tananyag</b>				
<b>Oktatási cél:</b> Az alapvető villamos mennyiségek méréséhez szükséges mérési elvek elsajátítása. A legfontosabb villamos mérőműszerek felépítésének, kezelésének megismerése, műszaki adataik értelmezése. Az optimális mérési módszerek és eszközök kiválasztásához szükséges ismeretek megszerzése. A nem villamos mennyiségek méréstechnikájának megismerése. Mérésautomatizálás. Mérési módszerek elsajátítása. Alapvető villamos méréstechnikai jártasság megszerzése, a műszerkezelés begyakorlása. Mérési eredmények értékelése, hibaszámítás, mérések dokumentálása.				
<b>Tematika:</b>				
<b>Elméleti témakörök</b>			<b>Alk</b>	<b>Óra</b>
<i>Digitális oszcilloszkópok</i> Mintavételezési elvek. Real-time és ekvivalens mintavételezési elv felhasználása mintavételező oszcilloszkópoknál. Működési elv, alkalmazás, jellemzőik. Digitális tároló oszcilloszkóp működési elve, jellemzői, alkalmazása. Mintavételező oszcilloszkópok. Működési elv, alkalmazás, jellemzők. <i>Mérőváltók.</i> Áram-, feszültségváltók, hall elem alkalmazása árammérőkben. <i>Ellenállásmérés.</i> Egyenáramú hidak alkalmazása ellenállásmérésre. Jellemzőik. Digitális ellenállásmérés. Négyvezetékes módszer.			1.	3
<i>Impedanciamérés.</i> Impedanciamérés lehetséges módszerei. Hídkapcsolások alkalmazása impedancia mérésre. Aktív impedanciamérés. Impedanciamérés digitális úton. <i>Teljesítménymérés.</i> Egyenáramú teljesítmény mérése áram és feszültségméréssel. Elektrodinamikus teljesítménymérő kapcsolások. Elektronikus teljesítménymérés. Fogyasztásmérők. <i>Egyenfeszültségű tápegységek.</i> Analog tápegységek. Működés, jellemzők. Kapcsolóüzemű tápegységek.			2.	3
<i>Nemvillamos mennyiségek villamos mérésének alkalmazási területei.</i> <i>Mérőátalakítók.</i> Mérőátalakítók feladata, a velük szemben támasztott követelmények, jellemzőik. Erő, nyomaték és elmozdulás átalakítók működése és jellemzői.			3.	3
<i>Hőmérséklet és fordulatszám átalakítók működése és jellemzői.</i> Mérésautomatizálás.			4.	3

## Félévközi követelmények

- Óralátogatások:**
  - A laboratóriumi gyakorlatok látogatása kötelező.
  - Amennyiben a hallgató túllépi a TVSZ-ben megadott hiányzások mértékét, letiltásra kerül.
- A tárgy laboratóriumi részének értékelése:**
  - A laboratóriumi átlag kiszámítása: az ellenőrző zárthelyik jegyeinek átlaga (beleértve az először sikertelen ZH jegyeket is) és az önálló mérés érdemjegyének összege osztva kettővel, két tizedesre kerekítve.
  - Amennyiben az önálló mérés sikertelen, úgy a laboratóriumi átlag kiszámítása: az ellenőrző zárthelyik jegyeinek átlaga (beleértve az először sikertelen zárthelyi jegyeket is), az önálló mérés érdemjegyének és a sikeresen pótolt önálló mérés érdemjegyének összege, osztva hárommal, két tizedesre kerekítve.
  - EI nem végzett mérés esetén a hallgató letiltásra kerül.
  - A specifikus követelményeket a telephelyre vonatkozó melléklet tartalmazza.
- A tárgy elméleti anyagának számonkérése:**
  - Az előadás rész teljesítéséhez a félév végén írt zárthelyin és a házi feladatokból megszerezhető pontszámok összegének minimum 40%-át el kell érni,
  - A félév végén, amennyiben valaki nem teljesítette a fenti feltételt, annak lehetőség van az elméleti zárthelyi egyszeri pótlására.
  - A specifikus követelményeket a telephelyre vonatkozó melléklet tartalmazza.
- Évközi jegy:**
  - Az évközi jegy megszerzéséhez az 2. pontban (laboratórium) és a 3. pontban (elmélet) leírt követelmények teljesítése szükséges.
  - A félév eredménye az elméleti rész osztályzata és a laboratóriumi átlag átlagaként számolandó az általános kerekítési szabályok szerint, azaz 0,5-től felfelé kerekítünk.
- Az évközi jegy pótlása:**
  - Amennyiben a hallgatónak évközi jegyet kell pótolnia, az évközi jegy pótlására a Neptun rendszerben kiírt alkalomra kell jelentkeznie.
  - Az évközi jegyet a vizsgaidőszak első 10 munkanapja során egy alkalommal lehet pótolni.
  - A specifikus követelményeket a telephelyre vonatkozó melléklet tartalmazza.

*A vizsgák és a zárthelyik anyaga szerzői jogvédelem alatt állnak, nem másolhatók, nem fényképezhetők le és nem terjeszthetők.*

*A jelen követelményrendszerben nem rendezett kérdésekre a TVSZ előírásai vonatkoznak.*

*A követelményrendszer mellékleteket tartalmaz:*

*1 sz. melléklet: A józsefvárosi telephelyre vonatkozó telephely specifikus követelményei*

*2. sz. melléklet: Az óbudai telephelyre vonatkozó telephely specifikus követelményei*

### Irodalom:

#### **Kötelező:**

Dr. Horváth Elek:

Méréstechnika jegyzet (1161)

Major László, Markella Zsolt

E-learning tananyag az egyetemi moodle rendszerben

#### **Segédletek:**

Laboratóriumi gyakorlatok útmutatók

#### **Ajánlott:**

Kiss Ernő:

Elektronikus műszerek

Schnell:

Jelek és rendszerek mérés technikája

Helfrick-Cooper:

Modern Electronic Instrumentation and Measurement

Techniques Chin:

Elektronik Instruments and Measurements

A tárgy minőségbiztosítási módszerei:

A Méréstechnika a villamosmérnök szakon közös, szakmai törzstárgy. A telephelyek tantárgyfelelősei és oktatói évenként közösen értékelik a számonkérések eredményei és a hallgatói visszajelzések alapján az oktatás hatékonyságát, megbeszélik a tárgyon belüli súlyozási arányokat, új tématerületek oktatásba kerülésének lehetőségeit, a fejlesztési irányokat, valamint a követelményrendszert. Különös gondot fordítunk az előadások és laboratóriumi gyakorlatok egymásra-épülésére. Biztosítjuk az önálló munka feltételeit. Folyamatosan ellenőrizzük a hallgatók felkészültségét. Az oktatás hatékonysága érdekében hetente "szabad labor"-időt biztosítunk, ahol konzultációs jelleggel segítjük a hallgatók felkészülését a mérési feladatok sikeres elvégzésére.

## 2. sz. melléklet

### Az óbudai telephelyre vonatkozó telephely specifikus követelmények Méréstechnika II. tárgyból

#### 1. A tárgy elméleti anyagának számonkérése

Az elméleti anyag megtanulását, a tanultak ellenőrzését házi feladatok segítik. A kiadott 2 házi feladat önálló megoldását a 2. és a 3. konferenciát megelőző hét utolsó előtti munkanapjáig kell eljuttatni a Karon az Intézethez, a megjelölt oktatóhoz. A házi feladatok megoldásait értékeljük és pontozzuk. Házi feladatonként elérhető maximális értékelő pontszám 10 pont. Azon feladatmegoldásokat, melyek nem önálló munka (pl.: másolás) jegyeit viselik magukon, nem értékeljük, azt be nem adott feladatnak tekintjük. A késedelmesen beérkező házi feladatokat nem értékeljük.

A tárgy előadásán 1 db zárthelyit íratunk.

A félévközi jegy a házi feladatok eredménye és egy, a félév végén megírt zárthelyi dolgozat alapján kerül megállapításra. A dolgozat helyes megoldásáért 40 értékelő pont jár. A két pontszám összegeződése alapján a félévközi jegy:

Amennyiben a megszerzett pontszám az elérhető maximális pontszám:

- > ...39 %-a	elégtelen (1)
- >40 % ...59 %-a	elégséges (2)
- >60 % ...71 %-a	közepes (3)
- >72 % ...82 %-a,	jó (4)
- >83 % ..100 % közötti sávba esik, akkor	jeles (5)

az elméleti rész eredménye.

#### 2. A tárgy laboratóriumi gyakorlatai és azok értékelése

A mérési gyakorlatokon tematikus méréseket és egy önálló mérést kell elvégezni.

Az egyes mérések – tanulókör, kurzus, mérőcsoport és oktatási hét szerinti - beosztását külön hirdetményben közöljük.

##### 2.1 A hiányzásokkal kapcsolatos tudnivalók

**2.1.1** A laboratóriumban a félév során legfeljebb három pótmérési lehetőséget tudunk biztosítani egy hallgatónak. Háromnál több mulasztás esetén a hallgató nem teljesítette a tantárgy félévi követelményeit.

**2.1.2** A távollétet a következő mérésen kell igazolni.

**2.1.3** Igazolatlan távollét pótlására különjárási díj előzetes befizetése esetén adunk lehetőséget. Az 5 percet meghaladó késést igazolt távollétnek tekintjük.

##### 2.2 A tematikus mérési gyakorlatok rendje

A mérési gyakorlat elvégzésére rendelkezésre álló időben a mérést folyamatosan végezzük. Az órák között szünetet nem tartunk. A rendelkezésre álló időben az útmutatóban megadott méréseket el kell végezni! A mérési gyakorlatok során a saját jegyzet, az előkészített jegyzőkönyv és az aktuális nyomtatott mérési útmutató használható, egyéb segédeszköz (pl.: internet, telefon, stb.) nem használható.

Azoknak a hallgatóknak, akik nem készültek fel a mérésre, azaz a mérés előtti ellenőrzés során elégtelent kaptak, ott kell maradniuk a mérésen és el kell végezniük a mérést. Dolgozatukra elégtelent kapnak, a mérés során végzett tevékenységükre és a csoport közös jegyzőkönyvére megkapják az értékelést. Nekik különjárási díj befizetése után pótlásként csak a "beugró ZH"-t kell megírniuk a pótmérés során. Akik a mérésen nem vettek részt vagy az oktató által kijelölt, minimális mérési anyagot a megadott idő alatt nem tudják elvégezni, pótmérésen kell részt venniük. Nekik a pótmérésen a mérést teljes egészében el kell végezni. Mindkét esetben – azaz a dolgozat vagy a teljes mérés pótlásakor – a mulasztást követő egy hónapon belül el kell végezni a pótlást. A pótmérésen az vehet részt, aki az e-learning rendszerben jelentkezett az adott időpontra és befizette a pótlási díjat. A díj befizetése a NEPTUN-ban megjelenik, s ezt a mérés kezdetekor a mérésvezető ellenőrzi.

## **2.3 A félévközi számonkérés rendje**

### **2.3.1**

A hallgatók mérésre való felkészültségét a mérés megkezdése előtt ellenőrizzük. A hallgatók minden alkalommal beszámolnak a kijelölt anyagrészből, az írásbeli vagy szóbeli feleletre osztályzatot kapnak.

Elégtelen osztályzat esetén különjárási díj befizetése és pótmérésen a dolgozat megismétlése terheli a hallgatót. Ebben az esetben a hallgató a mérést az órán csoportjával elvégezheti, és ekkor csak a dolgozat pótlását kell megtennie a pótmérésen. Nem igazolt hiányzás pótlása csak különjárási díj befizetése után végezhető el. A díj befizetése a NEPTUN-ban megjelenik, s ezt a mérés kezdetekor a mérésvezető ellenőrzi.

Annak, aki hiányzás vagy a mérésen való elégtelen tevékenység (pl.: a minimális mérési anyagot a megadott idő alatt nem tudja elvégezni) miatt vesz részt pótmérésen, annak a teljes mérést el kell végeznie. A pótmérést a mulasztást követő egy hónapon belül el kell végezni.

**2.3.2** A mérésekről egy mérőcsoport közös jegyzőkönyvet készít a megadott minta szerint. Bár a jegyzőkönyvek külalakját külön nem értékeljük, annak készítése során törekedjen a műszaki emberhez méltó, gondos, rendezett, áttekinthető munkára. A nehezen olvasható, rendetlen, rendezetlen jegyzőkönyveket nem értékeljük, azt be nem adottnak tekintjük. A jegyzőkönyvben az ábrákat a műszaki rajz szabályainak megfelelően, körzővel és vonalzóval, ill. számítógéppel kell elkészíteni. A jegyzőkönyvben szabadkézi rajzot, másolást, szkennelést nem fogadunk el, ez vonatkozik a mérési útmutatóból történő ábrákra illetve az útmutató szövegeinek másolására is.

A jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell mindazokat az adatokat, amelyek alapján a mérés megismételhető. Tartalmaznia kell a mérés célját, a kapcsolás blokkvázlatát, a mért és számított értékeket és a kiértékelést.

Az összetartozó mérési adatokat és számított eredményeket táblázatosan kell megadni úgy, hogy ennek alapján bármelyik mérési eredmény hibája meghatározható legyen.

Számítás esetén meg kell adni a felhasznált összefüggéseket és egy példán kell bemutatni a számítás menetét. A mérés kiértékelésének a mérési utasítás végén megadott pontok szerint kell történnie. A diagramokat milliméterpapíron, a mérési pontok feltüntetésével kell elkészíteni! A jegyzőkönyvet a mérési gyakorlat megkezdése előtt (otthon) elő kell készíteni, majd a mérési gyakorlat során kell befejezni. Az a mérőcsoport, amelyik nem készítette elő jegyzőkönyvét, a mérésen nem vehet részt, tagjainak ez igazolt távollétet jelent. A jegyzőkönyvekhez – az első félévben – kiértékelést segítő táblázatokat mutatunk példaként, melyeket fel lehet használni. Fontos azonban, hogy a jegyzőkönyv előkészítésénél önálló munkát várunk el. Ha az előkészített jegyzőkönyvek azonosak, másolás, szkennelés vagy egyéb sokszorosítás jegyeit viselik magukon, akkor azokat nem fogadjuk el.

Az első mérésre – mivel a mérőcsoportok kialakítása még nem ismert – célszerű, ha mindenki készít elő jegyzőkönyvet.

A mérésen végzett munka és a jegyzőkönyvek minősítése: a mérésen végzett munkát és a jegyzőkönyveket a mérés végén értékeljük. Az elégtelen jegyzőkönyvet újra kell készíteni és különjárás díjat kell befizetni. A díj befizetése a NEPTUN-ban megjelenik, s ezt a pótmérés kezdetekor a mérésvezető ellenőrzi.

A jegyzőkönyvekért a csoport minden tagja egyénileg felelős!

A dolgozatok írásához, a mérések számítógépes értékelése során a nyomtatásokhoz, a jegyzőkönyv befejezéséhez és tárolásához minden tanuló körnek az első mérésre hoznia kell:

500 db (1 csomag) A4-es, legalább 80 g-os fehér papírlapot,

80 db A4-es milliméterpapírt,

8 db A4-es hajtogató (pólyás) feliratozás nélküli dossziét.

A pótméréseken minden hallgatónak külön kell jegyzőkönyvet készítenie!

**2.3.3** Önálló mérésen csak az a hallgató vehet részt, aki előzőleg valamennyi tematikus mérését eredményesen elvégezte és a tematikus mérések átlaga elérte a 2,00-t!

Az önálló mérést a hallgatók egyénileg végzik, melynek során számot adnak műszerismeretükről és elvégzik a tematikus mérések egy részfeladatát. A feladatot a hallgatók tételhúzás útján kapják. Az önálló mérésen rövid jegyzőkönyvet is kell készíteni, ami tartalmazza a mérési kapcsolás blokkvázlatát, a mérési eredményeket, ezek hibáját és értékelését.

A rendelkezésre álló idő: 50 perc.

Az önálló mérést egy jeggyel osztályozzuk. Elégtelent adunk, ha a hallgatónak alapvetően hiányos a műszerismerete vagy a rendelkezésre álló időben nem tudja elvégezni a mérést.

Elégtelen önálló mérést meg kell ismételni. Az önálló mérés (távollét vagy elégtelen miatti) pótlására a korábban a pótmérésre megismert szabályok érvényesek.

Önálló mérés ismétlésére csak akkor van lehetőség, ha a hallgató a félév során megengedett három mulasztását nem merítette ki. Ebben az esetben az önálló mérés egyszer pótolható.

Elégtelen a tárgy laboratóriumi részének eredménye, ha az önálló mérés pótlása is elégtelen.

## **2.4 A laboratóriumi munka értékelése**

A tárgy laboratóriumi részének eredményét a mérések során szerzett jegyek átlagából (az elégtelent is beszámítva) és az önálló mérés eredményéből alakítjuk ki úgy, hogy a hogy az átlagérték és az önálló mérés eredményének a számtani közepét vesszük, két tizedes jegyre kerekítve. Amennyiben az önálló mérés sikertelen, úgy a laboratóriumi átlag kiszámítása: mérések során szerzett jegyek (az elégtelent is beszámítva), az önálló mérés elégtelen érdemjegyének és a sikeresen pótoló önálló mérés érdemjegyének összege, osztva hárommal, két tizedesre kerekítve.

# A TANTÁRGY RÉSZLETES TANULÁSI PROGRAMJA

## ELMÉLET

### Méréstechnika II.

<b>1. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	Digitális oszcilloszkópok felépítése és működése. Mérőváltók. Ellenállásmérés.
<b>2. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	Impedancia mérés. Teljesítménymérő kapcsolások és módszerek, fogyasztásmérő, Egyenfeszültségű tápegységek felépítése, jellemzőik.  4. házi feladat beadása
<b>3. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	Nemvillamos mennyiségek mérése. Ellenállásos átalakítók. Induktív átalakítók. Kapacitív átalakítók. Erő mérésére alkalmas átalakítók.  5. házi feladat beadása
<b>4. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	. Helyzetérzékelés. Fordulatszám-mérés. Hőmérséklet mérés. . Mérésautomatizálás.

## GYAKORLAT

Mérőcsoport	1. konferencia	2. konferencia	3. konferencia	4. konferencia
1,4 csoport	1.4	1.5	1.8	<b>ÖNÁLLÓ MÉRÉS</b>
2,5 csoport	1.8	1.4	1.5	
3,6 csoport	1.5	1.8	1.4	
7,10 csoport	1.4	1.5	1.8	
8,11 csoport	1.8	1.4	1.5	
9,12 csoport	1.5	1.8	1.4	

- 1.4 Egyenfeszültség és egyenáram mérése elektromechanikus műszerekkel  
 1.5 Váltakozó feszültségű és áramú mérések elektromechanikus műszerekkel  
 1.8 Háromfázisú teljesítmény mérése