

<b>Óbudai Egyetem</b>		Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar			Műszertechnikai és Automatizálási Intézet	
<b>Tantárgy neve és kódja: Méréstechnika I. KMXMT5TBLE</b>				<b>Kreditérték: 4</b>		
Levelező tagozat 2020/21 tanév tavaszi félév						
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: villamosmérnök szak						
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Bretz Károly PhD		Oktatók:	AI oktatói		
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)	KHXVT2TBLE					
Heti óraszámok:	Előadás:	Gyakorlat: 0	Labor: 12	Konzultáció: 8		
Számonkérés módja (s,v,f):	Félévközi jegy					
<b>A tananyag</b>						
<i>Oktatási cél:</i> Az alapvető villamos mennyiségek méréséhez szükséges mérési elvek és módszerek elsajátítása. Az ehhez szükséges legfontosabb villamos mérőműszerek felépítésének, kezelésének megismerése, műszaki adataik értelmezése. Az optimális mérési módszerek és eszközök kiválasztásához szükséges ismeretek megszerzése. Mérési módszerek elsajátítása. Alapvető villamos méréstechnikai jártasság megszerzése, a műszerkezelés begyakorlása. Mérési eredmények értékelése, hibaszámítás, mérések dokumentálása.						
<i>Tematika:</i>						
<b>Konzultációk témakörei:</b>				<b>Kz</b>	<b>Óra</b>	
<i>Méréselméleti alapok.</i> A mérés definíciója és célja. Jelek és felosztások. Mértékegység rendszer kialakításának elve. Az SI mértékegység rendszer. Villamos etalonok. Mérési módszerek felosztása. Mérési eredmények és megadásuk. Hibák és megadási módjaik. Mérési sorozat és kiértékelése. Jellemzői. Hisztogram és sűrűségfüggvény. Eloszlásfüggvények. A mért érték legjobb becslése. Hibák halmozódása matematikai műveletek során. Mérési eredmények ábrázolása. Regresszió. Korreláció.				1.	2	
<i>Egyenfeszültség és egyenáram mérése.</i> Műszerek osztályozása. Mechanikus műszerek általános felépítése. Állandómágneses műszer felépítése, működése, skálaegyenlet, jellemzők, hibatényezők. Az állandómágneses műszer felhasználása feszültség mérésére. Kompenzációs feszültségmérés elve. <i>Oscilloszkópok.</i> Felosztásuk. Működési elvük, üzemmódjaik. Készülékviz feladata. Független eltérítő rendszer feladata, működése, üzemmódjai, jellemzői. Vízszintes eltérítő rendszer feladata, működése, üzemmódjai, jellemzői. Oscilloszkóp kezelése, alkalmazása. Mintavételezési elvek. Real-time és ekvivalens mintavételezési elv felhasználása mintavételező oszcilloszkópoknál. Működési elv, alkalmazás, jellemzők. Digitális tároló oszcilloszkóp működési elve, jellemzői, alkalmazása.				2.	2	
<i>Generátorok I.</i> Generátorok felosztása, általános felépítésük. Független generátorok működési elve, üzemmódjaik, kezelésük. Elektronikus feszültségmérők felosztása, felépítésük, működésük, jellemzőik, alkalmazásuk. Digitális műszerek felosztása, jellemzőik. Néhány jellemző példa az A/D átalakítókra, jellemzőik. <i>Váltakozófeszültség mérése.</i> Váltakozófeszültség jellemző mennyiségei. Váltakozófeszültségű mechanikus feszültségmérők működési elve és jellemzői. Analóg elektronikus váltakozófeszültségű műszerek felosztása és kialakítása. AC/DC konverterek és jellemzőik. Digitális váltakozófeszültség mérés és jellemzői.				3.	2	
Torzításmérés, össztorzításmérők működése és alkalmazásuk. <i>Egyen és váltakozó áram mérése.</i> Az áram feszültséggé alakítása passzív és aktív módszerekkel. <i>Ellenállásmérés.</i> Egyenáramú hidak alkalmazása ellenállásmérésre. Jellemzőik. Digitális ellenállásmérés. Négyvezetékes módszer. <i>Multiméterek.</i> Analóg és digitális multiméterek felépítése.				4.	2	

<b>Laboratóriumi foglalkozások témakörei:</b>	<b>Alkalom</b>	<b>Óra</b>
Oszcilloszkópos gyakorlatok	<b>1</b>	<b>3</b>
Egyenáram és egyenfeszültség mérése	<b>2</b>	<b>3</b>
Mérési eredmények kiértékelése (mérési sorozat, karakterisztikák)	<b>3</b>	<b>3</b>
Váltakozóáram és váltakozófeszültség mérése	<b>4</b>	<b>3</b>

<b>Félévközi követelmények</b>
<p><b>1. Óralátogatások:</b> A konzultációk és a laborok látogatása kötelező. Amennyiben a hallgató túllépi a TVSZ-ben megadott hiányzások mértékét, letiltásra kerül. (A konzultációkról történő és a laboratóriumi hiányzást külön - külön számoljuk).</p> <p><b>2. A tárgy laboratóriumi részének értékelése:</b> 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 pótoló mérés érdemjegyének összege, osztva hárommal, két tizedesre kerekítve. El nem végzett mérés esetén a hallgató letiltásra kerül.</p> <p><b>3. A tárgy elméleti anyagának számonkérése:</b> Az előadás rész értékelése: 0 ... 40 % elégtelen (1) 41 ... 63 % elégséges (2) 64 ... 76 % közepes (3) 77 ... 88 % jó (4) 89 ... 100 % jeles (5)</p> <p><b>4. Évközi jegy:</b> Az évközi jegy megszerzéséhez a 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. <math display="block">\text{Évközi jegy} = (\text{elméleti rész osztályzata} + \text{laboratóriumi átlag}) / 2;</math></p> <p><b>5. Az évközi jegy pótlása:</b> Amennyiben a hallgatónak évközi jegyet kell pótolnia, a pótlásra a Neptun rendszerben kiírt alkalomra kell jelentkeznie. Az évközi jegyet a vizsgaidőszak első 10 munkanapja során egy alkalommal lehet pótolni.</p>
<p><i>A vizsgák és a zárthelyik anyaga szerzői jogvédelem alatt állnak, nem másolhatók, nem fényképezhetők le és nem terjeszthetők.</i> <i>A jelen követelményrendszerben nem rendezett kérdésekre a TVSZ előírásai vonatkoznak.</i> <i>A követelményrendszer mellékleteket tartalmaz:</i></p> <p><i>1. sz. melléklet: Az óbudai telephelyre vonatkozó specifikus követelmények</i></p>

**Irodalom:**

**Kötelező:**

Dr. Horváth Elek: Méréstechnika jegyzet (1161)

**Segédletek:** Laboratóriumi gyakorlatok útmutatók.

**Ajánlott:**

Kiss Ernő: Elektronikus műszerek

Schnell: Jelek és rendszerek mérés technikája

Helfrick-Cooper: Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques

Techniques Chin: Electronic 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.

**1. sz. melléklet**  
**Az óbudai telephelyre vonatkozó telephely specifikus követelmények**  
**Méréstechnika I. tárgyból**  
**LEVELEZŐ TAGOZAT**

A tárgy elsajátítása során a hallgatók képessé válnak egy adott mérési feladat megtervezésére és elvégzésére, a megfelelő eszközök és mérési módszerek kiválasztására, a mérések kiértékelésére és dokumentálására.

**1. A tárgy elméleti anyagának számonkérése**

- 1.1 A hallgatók a megadott részletes tematika szerinti tananyagot az előírt jegyzetekből egyéni tanulással önállóan sajátítják el. A konzultációkon egyes témakörök kiemelésére, a nehezebben tanulható részek ismételt feldolgozására és az egyéni tananyagfeldolgozás során felmerült kérdések megtárgyalására kerül sor.
- 1.2 Az előadások anyagából egy, az órarenden kívüli, előre egyeztetett időpontban (az utolsó konzultáció után) zárthelyit íratunk. A zárthelyin elérhető pontszám 12 pont.
- 1.3 Az elméleti anyag megtanulását, a tanultak ellenőrzését a Méréstechnika I. tárgynál 2 házi feladat segíti. A kiadott házi feladatok önálló megoldását a konferenciát megelőző hét utolsó előtti munkanapjáig kell az egyetemi Moodle felületre feltölteni. A házi feladatok megoldásait értékeljük és pontozzuk. Házi feladatonként elérhető maximális pontszám 3 pont. (40% alatti teljesítés esetén 0 pont, 40% és 59% közötti teljesítés esetén 1 pont, 60% és 79% közötti teljesítés esetén 2 pont, 80% feletti teljesítés esetén 3 pont).  
A házi feladat a megadott határidő után nem adható be, nem pótolható. Azon feladatmegoldásokat, melyek nem önálló munka jegyeit viselik magukon, nem értékeljük, azt be nem adott feladatnak tekintjük. Másolás, szkennelés a feladat megoldásában nem fogadható el és ez vonatkozik a teljes feladat megoldásra, azaz a szöveges részre, a példamegoldásra és az ábrákra egyaránt.
- 1.4 A félévközi munka során összesen maximálisan 18 pont érhető el.

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

A mérési gyakorlatokon tematikus méréseket és egy önálló mérést kell elvégezni. Az egyes mérések – 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 kettő pótmérési lehetőséget tudunk biztosítani egy hallgatónak. Kettőnél 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. Azoknak a hallgatóknak, akik a mérésen nem vettek részt vagy az oktató által kijelölt, minimális mérési anyagot a megadott idő alatt nem tudták 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, ezt a mérés kezdetekor a mérésvezető ellenőrzi.

## **2.3 A félévközi számonkérés rendje**

**2.3.1** A mérésekre való felkészülést az első félévben mérésenkénti önellenőrzési lap segíti. Az önellenőrzési lap egy módszertani segítség, arra hivatott, hogy a felkészülés végén mindenki áttekinthesse, milyen ismeretekkel kell rendelkeznie a mérések eredményes elvégzéséhez. Az önellenőrzési lapot a mérést megelőzően minden, mérésen részt vevő hallgatónak ki kell töltenie. A kitöltött önellenőrzési lap nem kötelez semmire, a benne foglaltak nem befolyásolják a mérés eredményét, az csupán az egyén felkészülését segíti.

A hallgatók mérésre való felkészültségét a mérés megkezdése előtt ellenőrizzük. A hallgatók minden alkalommal beszámolnak a kijelölt anyagrészből és az írásbeli 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, 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, 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 vagy Excel-ben, 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, ezt a pótmérés kezdetekor a mérésvezető ellenőrzi.

A jegyzőkönyvekért a csoport minden tagja egyénileg felelős!

A pótméréseken minden hallgatónak külön kell jegyzőkönyvet készítenie!

Amennyiben a mérések csak online úton lesznek elvégezhetőek, a módosított követelmények a Moodle rendszer felületén lesznek elérhetőek.

**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 mérés lebonyolítására az utolsó mérési alkalom szolgál.

Az önálló mérést a hallgatók egyénileg végzik, mely 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.

Az 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 két 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

## LEVELEZŐ TAGOZATOS HALLGATÓK SZÁMÁRA

### É tanterv, Méréstechnika I.

A tárgy tanulási programja Óbudán – szervezési okokból – sorrendjében eltér az általános leírásban ismertetettektől.

<b>1. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	<p>A mérés technika tárgya, helye, a mérés definíciója, célja. Mértékegységrendszer kialakítása, elve. Az SI mértékegységrendszer felépítése és alkalmazása. Villamos jelek és felosztásuk. Mérési módszerek felosztása. Jelek jellemző mennyiségei, azok kiszámítása. Példák jelek jellemzőinek számítására.</p> <p>Oszcilloszkóp felépítése, működési elve, mérés technikai alkalmazása.</p>
<b>2. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	<p>Mérési eredmények és megadásuk. Mérési hibák és megadási módjaik. Mérési sorozat és kiértékelése. Példák hibaszámításra.</p> <p>Mérőműszerek csoportosítása. Elektromechanikus műszerek általános felépítése, jellemzői.</p> <p>Az állandómágnesű műszer felépítése, működése, skálaegyenlete, jellemzői, hibátényezői. Az állandómágnesű műszer alkalmazása áram és feszültség mérésére.</p> <p>Elektrodinamikus műszer felépítése, működése, skálaegyenlete, jellemzői, hibátényezői. Az elektrodinamikus műszer alkalmazása áram, feszültség és teljesítmény mérésére. Lággyvasas műszer felépítése, működése, skálaegyenlete, jellemzői, hibátényezői és alkalmazása.</p> <p>1. házi feladat beadása</p>
<b>3. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	<p>Digitális műszerek felosztása, jellemzőik. Digitális frekvencia, periódusidő és időmérők. Digitális egyenfeszültség mérők működése és jellemzői. Digitális váltakozófeszültség mérők működése és jellemzői. Digitális multiméterek.</p>
<b>4. KONZUL- TÁCIÓRA</b>	<p>Digitális tároló oszcilloszkóp működési elve, jellemzői, alkalmazása.</p> <p>Ellenállásmérés. Analóg ellenállásmérés módszerei, jellemzői. Soros és párhuzamos ellenállásmérők, egyenáramú hidak.</p> <p>Függvénygenerátorok működési elve, üzemmódjaik, kezelésük.</p> <p>2. házi feladat beadása</p>

# LABORATÓRIUMI GYAKORLATOK BEOSZTÁSA

## É tanterv Méréstechnika I.

<b>Mérőcsoport</b>	<b>1. konferencia</b>	<b>2. konferencia</b>	<b>3. konferencia</b>	<b>4. konferencia</b>
<b>1,2 csoport</b>	<b>1.2.2 + 1.2.3 + 1.3.2 + 1.3.4 + 1.3.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.1.3+1.5.2</b>	<b>Önálló</b>
<b>3,4 csoport</b>		<b>1.1.3+1.5.2</b>	<b>1.4</b>	<b>Önálló</b>
<b>5,6 csoport</b>		<b>1.4</b>	<b>1.1.3+1.5.2</b>	<b>Önálló</b>
<b>7,8 csoport</b>		<b>1.1.3+1.5.2</b>	<b>1.4</b>	<b>Önálló</b>
<b>9,10 csoport</b>		<b>1.4</b>	<b>1.1.3+1.5.2</b>	<b>Önálló</b>
<b>11,12 csoport</b>		<b>1.1.3+1.5.2</b>	<b>1.4</b>	<b>Önálló</b>

