

Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar		Műszertechnikai és Automatizálási Intézet, Automatika Intézet		
Tantárgy neve és kódja: Méréstechnika I. KMXMT5TBNE		Kreditérték: 4		
<i>Nappali tagozat 2019 /2020. tanév tavaszi félév</i>				
Szakok melyeken a tárgyat oktatják: villamosmérnök szak				
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Bretz Károly PhD	Oktatók:	MAI oktatói, AI oktatói	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)	KHXT5TBNE			
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Gyakorlat: 0	Labor: 1	Konzultáció: 0
Számonkérés módja (s,v,f):	félévközi jegy (f)			
A tananyag				
Oktatási cél: 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.				
Tematika:				
Előadások témakörei:			Hét	Óra*
<i>Méréseleméleti alapok.</i> A mérés definíciója és célja. Jelek és felosztásuk. Mértékegység rendszer kialakításának elve. Az SI mértékegység rendszer. Villamos etalonok. Mérési módszerek felosztása. Mérési eredmények és megadásuk. Hibák és megadási módjaik.			1.	3
Mérési sorozat és kiértékelése, jellemzői. Hisztogram és sűrűségfüggvény. Eloszlásfüggvények. A mért érték legjobb becslése. Hibák halmozódása matematikai műveletek során. Mérési eredmények ábrázolása. Regresszió. Korreláció.			2.	3
<i>Egyenfeszültség és egyenáram mérése.</i> Műszerek osztályozása. Mechanikus műszerek. Állandómágneses műszer felépítése, működése, skálaegyenlet, jellemzők, hibatényezők. Felhasználása feszültség és árammérésre. Kompenzációs feszültségmérés elve.			3.	3
<i>Oszcilloszkópok.</i> Felosztásuk. Működési elvük, üzemmódjaik. Készülékqváz feladata. Független eltérítő rendszer feladata, működése, üzemmódjai, jellemzői. Vízszintes eltérítő rendszer feladata, működése, üzemmódjai, jellemzői. Oszcilloszkópok kezelése, alkalmazásaik.			4.	3
Mintavételezési elvek. Real-time és ekvivalens mintavételezési elv felhasználása mintavételező oszcilloszkópoknál. Működési elv, alkalmazás, jellemzők.			5.	3
Digitális tároló oszcilloszkóp működési elve, jellemzői, alkalmazása.			6.	3
Elektronikus feszültségmérők felosztása, felépítésük, működésük, jellemzőik, alkalmazásuk. Digitális műszerek felosztása, jellemzőik. Néhány jellemző példa az A/D átalakítókra, jellemzőik.			7.	3
<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 mérése és jellemzői.			8.	3
Torzításmérés, össztorzításmérők működése és alkalmazásuk. <i>Egyen és váltakozó áram mérése.</i> Az áram feszültséggé alakítása passzív és aktív módszerekkel.			9.	3
<i>Ellenállás mérés.</i> Egyenáramú hidak alkalmazása ellenállásmérésre. Jellemzőik. Digitális ellenállásmérés. Négyvezetékű módszer. <i>Multiméterek.</i> Analóg és digitális multiméterek felépítése. <i>Generátorok I.</i> Generátorok felosztása, általános felépítésük. Függvénygenerátorok működési elve, üzemmódjaik, kezelésük.			10.	3
* A tárgy előadásaira koncentrált formában is sor kerülhet.				

Laboratóriumi foglalkozások témakörei:		Óra
Méréstechnikai és műszerkezelési alapok		2
Egyenfeszültség és egyenáram mérése		6
Generátor és oszcilloszkóp kezelésének gyakorlása		4
Váltakozófeszültség és áram mérése		2
Az egyes telephelyeken történő mérések tananyaga max. 25%-ban eltérhet a tematikától		
Ütemezés A mérések szervezése forgószínpad szerűen történik. A mérések félévi beosztását a félév kezdetén közzétesszük.		

Félévközi követelmények	
<p>1. Óralátogatások:</p> <ul style="list-style-type: none"> Az előadások és a laboratóriumi gyakorlatok látogatása kötelező. Amennyiben a hallgató túllépi a TVSZ-ben megadott hiányzások mértékét, letiltásra kerül. (Az előadás és a laboratóriumi hiányzást külön - külön számoljuk.) <p>2. A tárgy laboratóriumi részének értékelése:</p> <ul style="list-style-type: none"> A laboratóriumi átlagnak el kell érnie legalább a 2,00-át. A laboratóriumi átlag kiszámítása: az ellenőrző zárthelyik (NZH) jegyeinek átlaga (beleértve az először sikertelen ZH jegyeket is), két tizedesre kerekítve. El nem végzett mérés esetén a hallgató letiltásra kerül. A specifikus követelményeket a telephelyre vonatkozó melléklet tartalmazza. <p>3. A tárgy elméleti anyagának számonkérése:</p> <ul style="list-style-type: none"> Az előadás rész teljesítéséhez a félév közben írt zárthelyiken megszerezhető pontszámok összegének minimum 40%-át el kell érni, tehát a megszerezhető 18 pontból legalább 7,2 pontot. A zárthelyiken szerzett összes pontszámhoz az következő elméleti részjegyeket rendeljük hozzá: amennyiben eléri a 7,2 pontot elégséges (2), a 11 pontot közepes (3), a 13 pontot jó (4) és ha eléri a 14,5 pontot jeles (5). A félév végén amennyiben valaki nem teljesítette a tárgy elméleti anyagából írt zárthelyiken összességében az 40%-ot, annak lehetőség van minden elméleti zárthelyi egyszeri pótlására. A 40 %-ot elérő ZH-k javítására nincsen lehetőség. Az elméleti zárthelyi pótlása után az eredmény kiszámítás módszere a következőképpen módosul: az eredeti és a pótzárthelyi pontjának átlagát vesszük figyelembe az elméleti részjegy kiszámításakor, kivéve, aki az eredeti zárthelyi írásakor igazoltan hiányzik. A ponthatárok nem változnak. Amennyiben valaki az átlag számítással nem éri el az elégséges osztályzatot, de a pótzárthelyin elért pontjaival eléri a 7,2 pontot az megkapja az elégséges elméleti rész jegyet. A specifikus követelményeket a telephelyre vonatkozó melléklet tartalmazza. <p>4. Évközi jegy:</p> <ul style="list-style-type: none"> Az évközi jegy megszerzéséhez az 2. pontban (laboratórium) és a 3. pontban (elmélet) részekben leírt követelmények teljesítése szükséges. A félév eredménye az elméleti rész osztályzata és a laboratóriumi átlag óraszámával súlyozott átlagaként számolandó az általános kerekítési szabályok szerint, azaz 0,5-től fölfelé kerekítünk. Évközi jegy = (elméleti rész osztályzata + Laboratóriumi átlag)/2 kerekítve egész számra az általános kerekítési szabályok szerint, azaz 0,5-től fölfelé kerekítve. <p>5. Az évközi jegy pótlása:</p> <ul style="list-style-type: none"> Amennyiben a hallgatónak évközi jegyet kell pótolnia, az évközi jegy pótlásra 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 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)

Segédletek:

Laboratóriumi gyakorlatok útmutatók.

Ajánlott:

Kiss Ernő:

Elektronikus műszerek

Schnell:

Jelek és rendszerek mérés technikája

Helfrick-Cooper:

Modern Electronic Instrumentation and Measurement

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
A Tavaszmező utcai telephelyre vonatkozó szabályok KMXMT5TBNE

A mérésre történő eredményes felkészülés

- A hallgatónak rendelkeznie kell az aktuális félévben kiadott mérési útmutatóval. **A korábbi útmutatók nem elfogadhatók!**
- Minden mérés megkezdése előtt az adott mérésből a felkészültségük ellenőrzésére kerül sor melyet az **előre megadott témakörökből** állítunk össze. A számonkérés elektronikus formában történik. A tesztek megírásakor csak olyan számológép használható, amely kép és szöveg tárolására NEM alkalmas. Az értékelés 2 fokozatú:
 - ha az eredmény 50% alatti, akkor elégtelen, a mérést csak sikeresen megismételt ellenőrző teszt után lehet elvégezni.
 - ha az eredmény legalább 50%-os, akkor sikeres a felkészülés.
 - Amennyiben a számítási feladatok papírlapon tartalmazzák a helyes képletet, behelyettesítést (végeredményt) a labort vezető oktató 0,5 pontot adhat a hallgatónak. A papírt az írás után rögtön le kell adni, de az eredményt az oktató csak az óra végén ellenőrzi.

A mérési jegyzőkönyvek elkészítésének határideje

- A mérés elvégzését követően legkésőbb a második mérési alkalom.

Pótlás és különjárási díj

- Különjárási díjat a következő esetekben kell fizetni:
 1. A mérésről történő igazolatlan hiányzás esetén
 2. A hiányosan előkészített jegyzőkönyv esetén
- Egy mérési alkalommal maximum egy különjárási díj számítható fel
- A teszt pótlásra a laboratóriumi foglalkozásokon van lehetőség. A teszt pótlására a konzultációs laboratóriumi időpontban nincsen lehetőség.
- Pótmérésre a konzultációs laboratórium időpontjában van lehetőség, illetve az oktatók által megadott konzultációs időpontokban. A pótmérésre a laboratórium befogadóképességének megfelelően maximum 24 fő vehet részt. Órarendi órákon más kurzusra járó hallgatók bármilyen pótlására csak az oktatási kapacitás függvényében az oktató hozzájárulásával van lehetőség.
- A pótmérés elvégzését a mérés elvégzése után a hallgatónak a jelen lévő oktatóval a jegyzőkönyvében alá kell íratnia.
- **A sikeresen megírt ZH-k javítására nincsen lehetőség.**
- **A puskázó hallgató azonnal letiltásra kerül!**

A tárgy laboratóriumi részének értékelése:

- Minden mérés teljesítése. (Beleértve a felkészültségüket ellenőrző teszt sikeres megírását és a mérés fizikai elvégzését.)
- Valamennyi mérés jegyzőkönyvének elkészítése és az oktató általi elfogadása.
- A félév során legalább 4 db, a mérések anyagából történő ellenőrző elektronikus zárthelyi dolgozat mindegyikének minimum elégséges megírása, figyelembe véve a pótlási lehetőséget! Ezek a dolgozatok 5-10 percesek és az elégséges jegy megszerzéséhez legalább 50%-ot kell teljesíteni.
- Az elsőre sikertelen felkészültségüket ellenőrző teszt vagy ellenőrző ZH, maximum kétszer pótolható a megírást követő 3 héten belül.

A tárgy elméleti anyagának számonkérése:

- Az előadás anyagából 3 db elektronikus zárthelyit íratunk. A zárthelyik megírására a laboratóriumi foglalkozásokon kerül sor.
- A zárthelyik 6 kérdésből állnak, minden kérdés 1 pontot ér és 9-12 percig írhatják. (A számítási feladatok megoldására biztosítunk hosszabb időt.) Az előadás rész teljesítéséhez mind a 3 zárthelyin összesen el kell érni legalább 7,2 pontot. (40 %)
- Akiknek nem sikerül teljesíteni az előadás rész feltételét a 3 zárthelyi megírásával azoknak a szorgalmi időszak végén a 13. oktatási héten egy alkalommal biztosítunk pótlási lehetőséget a teljes anyagból írandó elektronikus, 18 kérdéses zárthelyi formájában, ahol kérdésenként 1 pont kapható és az előadás rész teljesítésének feltétele 7,2 pont megszerzése.

Az évközi jegy pótlása:

Az évközi jegy pótláson az alábbi dolgok pótolhatók (**legfeljebb 5 rész, ötnél több pótlandó rész esetén a hallgató letiltásra kerül**):

- Az előadás teljes anyagból írandó elektronikus, 18 kérdéses zárthelyi, ahol kérdésenként 1 pont kapható és az előadás rész teljesítésének feltétele 7,2 pont megszerzése.
- El nem fogadott jegyzőkönyv mérésenként számolva.
- Sikertelen felkészültségüket ellenőrző teszt mérésenként számolva.
- Sikertelen ellenőrző zárthelyik mérésenként számolva.

2. sz. melléklet

Az óbudai telephelyre vonatkozó telephely specifikus követelmények

Méréstechnika I. (É tanterv) tárgyból

1. A tárgy elméleti anyagának számonkérése

A tárgy előadásán 2 db zárthelyi íratunk.

Az első zárthelyi előreláthatólag a 6. előadási alkalom után, a második a 11. előadási alkalom után kerül sorra. Ezeket pontozással értékeljük.

Amennyiben az adott zárthelyire kapott pontszám az elérhető maximális pontszám:

- 0 % ...19,9 %-a, (vagy meg nem írás esetén)	0
- 20 % ...29,9 %-a	2
- 30 % ...39,9 %-a	3
- 40 % ... 49,9 %-a	4
- 50 % ...59,9 %-a	5
- 60 % ... 69,9 %-a,	6
- 70 % ...79,9 %-a	7
- 80 % ...89,9 %-a	8
- 90 % ...100% közötti sávba esik, akkor	9

ponttal vesszük figyelembe az eredményt az évközi elméleti részjegy kialakításánál így a két zárthelyiből 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 – 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.

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, a mérésen tanultakból, 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.

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. A pótmérésen az vehet részt, aki az e-learning rendszerben jelentkezett az adott időpontra és befizette a pótlási díjat.

A különjárási díj befizetése a NEPTUN-ban megjelenik, s ezt a pótmérés kezdetekor a mérésvezető ellenőrzi.

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 jegeit 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. A csoportosan készített és elfogadott jegyzőkönyv a mérés kezdetén írt dolgozat eredményét módosítja: emelheti annak eredményét +1; +0,5 értékkel, nem változtatja értékét (0) vagy csökkenti annak eredményét -0,5; -1 értékkel. Az elfogadhatatlan jegyzőkönyvet újra kell készíteni és különjárási díjat kell befizetni.

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 hajtogatós (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, 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.

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 félévközi gyakorlati részjegyet 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. Ismételt önálló mérés esetén az érvényes és az elégtelen jegyek átlagával számolunk.

Budapest, 2020. január 4.