

TANTÁRGYI TEMATIKA ÉS TELJESÍTÉSI KÖVETELMÉNYEK 2022/2023 II. FÉLÉV

Cím	Hidrogéntechnológiai mérési alapismeretek	
Tárgykód	IVS017MLTC	
Heti óraszám: ea/gy/lab	2/0/1	
Kreditpont		
Szak(ok)/ típus	Tüzelőanyag-cella és hidrogéntechnológia szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzési szak	
Tagozat	levelező	
Követelmény	félévközi jegy	
Meghirdetés féléve	tavaszi	
Előzetes követelmény(ek)		
Oktató tanszék(ek)	Automatizálási Tanszék	
Tárgyfelelős	Dr. Bagdán Viktor	
Oktatók	Dr. Bagdán Viktor	

TÁRGYLEÍRÁS

A tantárgy rövid leírása (max. 10 rövid mondat). (Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Alapadatok/Tárgyleírás rovat)

Olyan felsőfokú szintű műszaki mérés technikai ismeretek elsajátítása, amely alapját képezi a szaktárgyi kompetenciáknak, valamint elengedhetetlen a XXI. századi technika világában eligazodni és alkotni akaró mérnök munkájához.

TÁRGYTEMATIKA

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika ablak)

1. AZ OKTATÁS CÉLJA

Célkitűzések és a tantárgy teljesítésével elérhető tanulási eredmények megfogalmazása.

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Oktatás célja rovat)

Rövid leírás: Cél a hidrogéntechnológiai mérés technika elvi **alappjainak** megismerése és elmélyítése. Ezen belül a nem villamos mennyiségek villamos mérési módjainak, a jelátalakítók és a kapcsolódó villamos jelátviteli módok elsajátítása az alábbi csoportosításban.

- **Metrológiai alapok.** Méréstechnikai alapfogalmak, direkt-, indirekt-, null-módszeres, differenciális, kompenzációs, komparátoros, hídáramkörös, helyettesítéses mérési módszerek. A mérés bizonytalansága, mérési pontosság, mérési hibák, mérési sorozatok kiértékelési módszerei, osztálypontosság, hibakorlátok, hibaterjedés törvényszerűségei. Szabványok, etalonok a mérés technikában, kalibráció, validáció, szabványok típusai, hitelesítési módszerek, SI mértékegységrendszer.
- **Szenzorok elmélete.** Energiaszemléletű csoportosítás, négypólus helyettesítések, statikus és dinamikus szenzor karakterisztikák, szenzor hibák.
- **Mérőhálózatok** felépítése, jelforrások és jelvevők összekapcsolása. Alapsávi és vivőhullámú, rézkábeles, optikai és vezeték nélküli jelátvitel. Távadók, okos szenzorok, beágyazott technológiák.
- **Gyakorlati mérés technikai megoldások**
 - o **Mechanikai jellemzők, erő, nyomaték, nyomás mérési módszerei.** Nyúlásmérő cella hibaszámítása. Helyzetérzékelés, analóg és digitális útdókkal, tachométeres, gyorsulásérzékelős és akusztikus zaj- és rezgésmérések.
 - o **Hőmérsékletmérés.** RTD, NTC, PTC, pn-átmenetes érzékelők. Termoeleemes mérési módszerek. Pirométeres mérések.
 - o **Sugárzásmérés** Foto-konduktív, foto-elektromos mérések, színmérés, képbontó eszközök. Rádióhullámú és infravörös tartományú mérések.
 - o **Üzemanyagcellák mérésének alapjai, az üzemanyagcellák impedanciájának mérési technikái**
A gyakorlatok keretei között a nem villamos mennyiségek számító géppel támogatott villamos mérési módjainak, ezen belül a jelátalakítók és a kapcsolódó jelátviteli és jelfeldolgozási, mérés adatgyűjtési, valamint kiértékelési technikák megismerése történik.

2. A TANTÁRGY TARTALMA

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Tantárgy tartalma rovat)

TÉMAKÖRÖK

ELŐADÁS

1. A MÉRÉSTECHNIKA ALAPJAI

- Általános Metrológiai alapok (Metrológiai, mérés technikai alapfogalmak, direkt-, indirekt-, null-módszeres-, differenciális-, kompenzációs-, komparátoros-, hídáramkörös-, helyettesítési mérési módszerek)
- A mérés bizonytalansága (mérési pontosság, mérési hibák, mérési sorozatok kiértékelési módszerei, osztálypontosság, hibakorlátok, hibaterjedés törvényszerűségei.)
- Szabványok, etalonok a mérés technikában. (kalibráció, validáció, szabványok típusai, hitelesítési módszerek, SI mértékegységrendszer.)

2. SZENZOROK ÁLTALÁNOS ELMÉLETE

- Szenzorok elmélete (érzékelők energiaszemléletű csoportosítása, négy pólus helyettesítések, statikus és dinamikus szenzor modellek, érzékelők karakterisztikái, szenzor hibák, környezeti hatások és csökkentésük módjai. szenzorok fajtái Miller-index alapján)

3. SZENZOROK ÖSSZEKAPCSOLÁSA

- Mérőhálózatok kialakításának szabályai (mérőhálózatok felépítése, jelforrások és jelvévők összekapcsolása, zavarjelek kezelése, földelések kialakítása)
- Szenzorok jelátvitel (alapsávi és vivőhullámú jelátvitel, rézkábeles, optikai és vezeték nélküli jelátvitel, távadók, okos szenzorok, SCADA és DCS rendszerek, beágyazott technológiák)

4. HŐMÉRSÉKLETMÉRÉS

- Hőmérsékletmérés (RTD, NTC, PTC, pn-átmenetes érzékelők, termoelemes és pirométeres mérési módszerek)

5. SUGÁRZÁSMÉRÉS, MECHANIKAI JELLEMZŐK MÉRÉSE

- Sugárzásmérés (elektromágneses spektrum jellemzői, foto-konduktív és foto-elektromos mérések, színmérés, képbontó eszközök, rádióhullámú és infravörös tartományú mérések, kvantumdetektorok, GM csöves, szcintillációs detektoros, közvetlen sugárzásmérések)
- Mechanikai jellemzők mérése (erő, nyomaték, nyomás mérési módszerei, nyúlásmérő cella hibaszámítása, helyzetérzékelés, analóg és digitális útdók, tachométerek, gyorsulásérzékelők, akusztikus mérések)

6. A TÜZELŐANYAG-CELLÁK MÉRÉSÉNEK ALAPJAI

- Tüzelőanyag-cellák működésének alapjai
- Alapvető tüzelőanyag-cella típusok:
 - szilárdoxid-üzemanyagcellák (Solid Oxide Fuel Cells - SOFC),
 - protoncserélő membrános üzemanyagcellák (Proton Exchange Membrane Fuel Cells - PEMFC),
 - olvasztott karbonátos üzemanyagcellák (Molten Carbonate Fuel Cells - MCFC),
 - kerámia elektrolittal és platina katalizátorral ellátott foszforsavas üzemanyagcellák (Phosphoric Acid Fuel Cells - PAFC),
 - alkáliüzemanyag-cellák (Alkaline Fuel Cells - AFC), közvetlen metanolos üzemanyagcellák (Direct Methanol Fuel Cells - DMFC)
- Tüzelőanyag-cellák elektromos vizsgálata, tüzelőanyag-cella polarizációs görbe, ekvivalens áramkör, Nyquist- vagy Cole-Cole-diagram.
- A tüzelőanyag-cellák impedanciájának mérési technikái
 - Áram megszakításos (iR) módszer (Current Interrupt (iR) Method)
 - Az AC ellenállás módszer (The AC Resistance Method)
 - A nagyfrekvenciás ellenállás (HFR) módszere (The High-Frequency Resistance (HFR) Method)
 - Elektrokémiai (EIS) impedancia spektroszkópia (Electrochemical (EIS) Impedance Spectroscopy)

1.

GYAKORLAT LABOR- GYAKORLAT

1. 07. Mágneses jellemzők mérése
2. 08. Frekv., periódusidő, ford.szám mérése
3. 12. Bekapcsolási tranziens jelenségek
4. 16. Erő, nyomaték, gyorsulás mérése
5. 18. Félvezetők hőmérsékletfüggése

RÉSZLETES TANTÁRGYI PROGRAM ÉS A KÖVETELMÉNYEK ÜTEMEZÉSE

Jelezzük az oktatási szüneteket is!

ELŐADÁS

Okta- tási hét	Téma	Kötelező irodalom hivatkozás, oldalszám (-tól-ig)	Teljesítendő feladat (beadandó, zárthelyi, stb.)	Teljesítés ideje, határideje
1.
2.				
3.				
4.				
5.	Mérőhálózatok, zavarjelek, földelések Szenzorok	M070- MNET_Merohalozato k_zavarjelek_foldeles ek.pdf M080- SEN12_Szenzorok.pdf	megtanulni	6-dik hét
6.				
7.	Szenzorok jelátvittele	M090- ATV_Szenzorok_jelat vitele.pdf	megtanulni	8-dik hét
8.				
9.				
10.	Hőmérsékletmérés	M100- TMP_Homerseketm eres.pdf	megtanulni	11-dik hét
11.	Sugárzásmérés	M110- RAD_Sugarzasmeres. pdf	megtanulni	12-dik hét
12.				
13.	Mechanikai energia-átalakító szenzorok	M120- MCH_Mechanikai_1. pdf	megtanulni	14-dik hét
14.				
15.	A TŰZELŐANYAG-CELLÁK MÉRÉSÉNEK ALAPJAI		megtanulni	15-dik hét

GYAKORLAT/LABORGYAKORLAT

Okta- tási hét	Téma	Kötelező irodalom, oldalszám (-tól-ig)	Teljesítendő feladat (beadandó, zárthelyi, stb.)	Teljesítés ideje, határideje
1.	...			
2.				
3.				
4.				
5.	Általános útmutató mérés technika labor gyakorlatokhoz A mérés technika gyakorlatok biztonságtechnikája	L00HU-ALT.pdf L00HU-BIZ.pdf	megtanulni, a fejezetek végén lévő ellenőrző kérdésekre válaszolni	6-dik hét
6.				
7.	Mágneses jellemzők mérése Mágneses jellemzők mérése többcsatornás adatrögzítővel.	L07HU-MAG.pdf L07CHU-MAG.pdf	megtanulni, a fejezetek végén lévő ellenőrző kérdésekre válaszolni	8-dik hét

8.				
9.				
10.	Frekvencia, periódusidő, fordulatszám mérése	L08HU-FRQ.pdf	megtanulni, a fejezetek végén lévő ellenőrző kérdésekre válaszolni	11-dik hét
11.	Bekapcsolási tranziens jelenségek vizsgálata	L12HU-TRA.pdf	megtanulni, a fejezetek végén lévő ellenőrző kérdésekre válaszolni	12-dik hét
12.				
13.	Erő, nyomaték, gyorsulás mérése	L16HU-MCH.pdf	megtanulni, a fejezetek végén lévő ellenőrző kérdésekre válaszolni	14-dik hét
14.				
15.	Zener dióda karakterisztikáinak hőmérsékletfüggése	L18HU-TMP.pdf	megtanulni, a fejezetek végén lévő ellenőrző kérdésekre válaszolni	15-dik hét

3. SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZER

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Számonkérési és értékelési rendszere rovat)

JELENLÉTI ÉS RÉSZVÉTELI KÖVETELMÉNYEK

A PTE TVSz 45.§ (2) és 9. számú melléklet 3§ szabályozása szerint a hallgató számára az adott tárgyból érdemjegy, illetve minősítés szerzése csak abban az esetben tagadható meg hiányzás miatt, ha nappali tagozaton egy tantárgy esetén a tantárgyi tematikában előírányzott foglalkozások több mint 30%-áról hiányzott.

A jelenlét ellenőrzésének módja (pl.: jelenléti ív / online teszt/ jegyzőkönyv, stb.)

jelenléti ív (Excel)

SZÁMONKÉRÉSEK

A tantárgy követelménytípusának megfelelő rovatok töltendők ki (félévközi jeggyel, vagy vizsgával záruló tantárgyak). A másik típus rovatai törölhetők.

Félévközi jeggyel záruló tantárgy (PTE TVSz 40§(3))

Félévközi ellenőrzések, teljesítményértékelések és részarányuk a minősítésben (A táblázat példái törlendők.)

Típus	Értékelés	Részarány a minősítésben
1. elméleti kis ZH	max 30 pont	12,5 %
2. elméleti kis ZH	max 30 pont	12,5 %
3. elméleti kis ZH	max 30 pont	12,5 %
4. elméleti kis ZH	max 30 pont	12,5 %
1. gyakorlati kis ZH	max 30 pont	12,5 %
2. gyakorlati kis ZH	max 30 pont	12,5 %
3. gyakorlati kis ZH	max 30 pont	12,5 %
4. gyakorlati kis ZH	max 30 pont	12,5 %

Pótlási lehetőségek módja, típusa (PTE TVSz 47§(4))

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni. Pl.: minden ZH és a beadandó jegyzőkönyvek, ..., a szorgalmi időszakban legalább egy-egy alkalommal pótolható/javíthatók, továbbá a vizsgaidőszak első két hetében legalább egy alkalommal lehetséges a ZH-k, a beadandók, ..., javítása/pótlása.

A következő konzultációs alkalommal van lehetőség pótlásra. Az utolsó oktatási héten (15.hét), illetve a vizsgaidőszak első hetében is van lehetőség pótlásra.

Az érdemjegy kialakításának módja %-os bontásban

Az összesített teljesítmény alapján az alábbi szerint.

Érdemjegy	Teljesítmény %-ban kifejezve
jeles (5)	85 % ...
jó (4)	70 % ... 85 %
közepes (3)	55 % ... 70 %
elégséges (2)	40 % ... 55 %
elégtelen (1)	40 % alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik.

4. IRODALOM

Felsorolás fontossági sorrendben. (Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Irodalom rovat)

KÖTELEZŐ IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

- István Gyurcsek - **Fundamentals of Electrical Measurements 1-2, DEPARTMENT OF ELECTRICAL NETWORKS FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY, UNIVERSITY OF PÉCS, 2019, ISBN 978-963-429-384-2**
- **Az előadások és labor mérések elektronikus anyagai (<http://gyurcsekportal.hu/mik>)**
- **Bagdán Viktor - A tüzelőanyag-cellák mérésének alapjai**

AJÁNLOTT IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

- DAVID HERRES - Basics of measuring fuel cells (OCTOBER 9, 2020)
- Dr. Colleen Spiegel - Techniques for Measuring Fuel Cell Resistance (Posted on 07.18.2017, Added in Fuel Cell Basics)
- Lambert Miklós: Szenzorok – elmélet és gyakorlat (ISBN 978-963-874001-1-3) Bp. 2009
- Dr. Szentiday Klára - Dr. Dávid Lajos: Mikroelektronikai szenzorok és alkalmazástechnikájuk Marktech Kft. (Budapest), 2000, ISBN:963-004-653-9
- Dr. Petróczky Károly: Bevezetés a nyúlásmérő bélyeges méréstechnikába, SZIE, Gödöllő
- *Jacob Fraden: Handbook of Modern Sensors (ISBN 978-1-4419-6465-6) Springer NY. 2010*
- *Bharathidasan – V. A. S. Ponduru: Sensor Networks: An Overview (Survey, Dept of Computer Science University of California, Davis)*
- *S. Tumanski: Principles of electrical measurement, CRC Press 2006. ISBN 0-7503-1038-3*
- *Máté J.: Méréstechnika 1. PTE PMMIK, ERFP-DD2001-HU-B-01*
- *Máté: Műszaki mérések I., Műszaki Könyvkiadó 1989. szakközépiskolai tankönyv*
- *Máté: Méréstechnika laboratóriumi gyakorlata I., PMMF jegyzet, ÉVI 0222*