

2022



# Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök

szakirányú továbbképzési szak

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM

**Tartalomjegyzék**

Tartalomjegyzék.....	2
Szakeírás .....	3
Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szak tantárgyainak rövid ismertetése.....	8
Hidrogénspecifikus mérés technika .....	8
Karbantartásmenedzsment .....	9
Anyagszerkezettan .....	11
Hidrogéntárolási technológiák .....	13
Hidrogén ipari és közlekedési alkalmazásai .....	15
Hő- és áramlástechnikai gépek.....	17
Villamos hajtástechnika .....	19
Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája .....	21
Hidrogén alapú gazdaság .....	23
Hidrogén gázhálózatok telepítési és üzemeltetési ismeretei .....	25
Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák.....	27
Hidrogén alapú tüzeléstechnikai alapismeretek .....	28

**Szakeírás**

<b>Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szakirányú továbbképzési szak</b>	
( Hydrogen technology process engineer)	
Képzésért felelős intézmény	Dunaújvárosi Egyetem
Intézményi azonosító száma	FI60345
Címe	2400 Dunaújváros, Táncsics Mihály utca 1/A
Felelős vezető	Dr. András István rektor
<b>Képzésért felelős vezetők</b>	
Szakfelelős Intézet	Műszaki Intézet
Intézetigazgató	Dr. habil Sánta Róbert PhD
Szakfelelős	Dr. Nagy András, PhD
<b>Képzési adatok</b>	
Felvétel feltétele	BSC, MSC vagy ezzel egyenértékű oklevél vagy diploma és mérnöki szakképzettség
Képzés szintje	szakirányú továbbképzés
Végzettség	Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök
Az oklevélben szereplő szakképzettség magyarul	Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök
Az oklevélben szereplő szakképzettség angolul	Hydrogen technology process engineer
Képzési idő	2 félév
Megszerzendő kreditpontok száma	60

A szak képzési célja	A képzés során a hallgató megismerkedik a hidrogén előállítás, tárolás és szállítás valamint felhasználás alapvető berendezéseivel, a hidrogéntechnológiával kapcsolatos infrastruktúra-létesítés jogszabályi háttérével, illetve a telepített rendszerek üzemeltetésével és karbantartásával.
Végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele	A tantervben előírt tárgyak eredményes teljesítését, más tanulmányi követelmények teljesítését, a képzési és kimeneti követelményekben előírt kreditpontok megszerzését igazolja, amely minősítés és értékelés nélkül tanúsítja, hogy a hallgató a tantervben előírt tanulmányi és vizsgakövetelménynek mindenben eleget tett.
Szakedolgozat	A szakdolgozat olyan konkrét szakterületen adódó gépészmérnöki feladat megoldása vagy kutatási feladat kidolgozása, amely a hallgató tanulmányai során megszerzett ismereteire támaszkodva, kiegészítő szakirodalmak tanulmányozásával a belső és ipari konzulensek irányításával egy félév alatt elkészíthető. A jelölt a szakdolgozattal igazolja, hogy kellő jártasságot szerzett a tanult ismeretanyag gyakorlati alkalmazásában, képes a gépészmérnöki feladatainak elvégzésére és a tananyagon túl jártas egyéb szakirodalomban is, amelyet értékteremtő módon képes alkalmazni. Formai követelmények: A szakdolgozat terjedelme 40-60 oldal.
Záróvizsgára bocsátás feltétele	A záróvizsgára bocsátás feltétele a végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése és bírálatra elfogadott szakdolgozat.
Záróvizsga	A záróvizsga az oklevél megszerzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek ellenőrzése és értékelése, amelynek során a hallgatónak arról is tanúságot kell tennie, hogy a tanult ismereteket alkalmazni tudja. A záróvizsga a szakdolgozat megvédéséből és a tantervben meghatározottak tantárgyak szóbeli vizsgájából áll.
Záróvizsgatárgyak	ZV1: Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája DUEL-MUG-xxx Hidrogén gázhálózatok telepítési és üzemeltetési ismeretei DUEL-MUG-xxx ZV2: Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák DUEL-MUG-xxx; Hidrogéntárolási technológiák DUEL-MUG-xxx
Oklevélátlag	Az oklevél eredményét következőképpen kell kiszámítani: $(ZV + D + TA)/3$ . A záróvizsgatantárgy(ak) (ZV) érdemjegyeinek számtani átlaga, szakdolgozat (D) Záróvizsga Bizottság által adott érdemjegye, a teljes tanulmányi időszakban megszerzett összes kreditpontra vonatkozó súlyozott tanulmányi átlaga (TA).
Oklevél minősítése	kiváló 4,51 - 5,00; jó 3,51 - 4,50; közepes 2,51 - 3,50; elégséges 2,00 - 2,50
Oklevélkiadás feltétele	A felsőfokú tanulmányok befejezését igazoló oklevél kiadásának előfeltétele a sikeres záróvizsga letétele.

**Elvárt mérnöki kompetenciák****a) tudása**

- Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait.
- Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Ismeri a szakterületéhez kötődő fogalomrendszert, a legfontosabb összefüggéseket és elméleteket.
- Átfogóan ismeri szakterülete fő elméleteinek ismeretszerzési és problémamegoldási módszereit.
- Átfogóan ismeri az alapvető jogi szabályokat, eszközöket.
- Behatóan ismeri a szakterületen alkalmazott szerkezeti anyagokat, alkalmazásuk feltételeit.
- Alapvetően ismeri a rendszertervezési elveket és módszereket és működési folyamatokat.
- Átfogóan ismeri az alkalmazott, gépészeti berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit.
- Alkalmazói szinten ismeri a használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.
- Alkalmazói szinten ismeri a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai, valamint munkaegészségügyi területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.
- Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a gépészeti rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.

**b) képességei**

- Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.
- Képes megérteni és használni szakterületének jellemző szakirodalmát, számítástechnikai, könyvtári forrásait.
- Munkája során képes alkalmazni és betartatni a biztonságtechnikai, tűzvédelmi és higiéniai szabályokat, előírásokat.
- Képes alkalmazni a szakterület gépészeti rendszereinek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a gépek, gépészeti berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit.
- Képes a gépészeti meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására, javítástechnológiai feladatok megoldására

**c) attitűdje**

- Vállalja és hitelesen képviseli szakmája társadalmi szerepét, alapvető viszonyát a világhoz.
- Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.
- Törekszik arra, hogy önképzése szakmai céljai megvalósításának egyik eszközévé váljon.
- Komplex megközelítést kívánó, illetve váratlan döntési helyzetekben is a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével hozza meg döntését.
- Törekszik arra, hogy a problémákat lehetőleg másokkal együttműködésben oldja meg.
- Törekszik arra, hogy önképzése a gépészmérnöki szakterületen folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen.
- Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben történjen meg.
- Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással és monotoniatűréssel rendelkezik.
- Nyitott az informatikai eszközök használatára, törekszik a gépészeti szakterülethez tartozó szoftverek megismerésére és alkalmazására, legalább egy ilyen programot készségi szinten ismer és kezel.
- Nyitott és fogékony az ökológiai gazdálkodással, egészségtudatossággal kapcsolatos új, korszerű és innovatív eljárások, módszerek alkalmazására.
- Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
- Munkája során a vonatkozó biztonsági, egészségvédelmi, környezetvédelmi, illetve a minőségbiztosítási és ellenőrzési követelményrendszereket betartja és betartatja.

**d) autonómiája és felelősége**

- Váratlan döntési helyzetekben is önállóan végzi az átfogó, megalapozó szakmai kérdések végiggondolását és adott források alapján történő kidolgozását.
- Felelősséggel vállalja és képviseli a mérnöki szakma értékrendjét, nyitottan fogadja a szakmailag megalapozott kritikai észrevételeket.
- Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági

és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.

- Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét.
- Figyelemmel kíséri a szakterülettel kapcsolatos jogszabályi, technikai, technológiai és adminisztrációs változásokat.
- Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a gépek, berendezések üzemeltetését.
- Értékeli a beosztottak munkavégzésének hatékonyságát, eredményességét és biztonságosságát.
- Figyel beosztottjai szakmai fejlődésének előmozdítására, ilyen irányú törekvéseik kezelésére és segítésére, az egyenlő esélyű hozzáférés elvének alkalmazására.
- Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így is segítve fejlődésüket.
- Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért.

Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szakirányú továbbképzési szak

2022

Új tárgykód	Tantárgy neve	Kredit	Követelmény	Félévek - heti óraszám						Előfeltétel	Tárgyfelelős
				1			2				
				ea	gy	l	ea	gy	l		
5	Hidrogénelőállítás és hasznosítási technológiák	5	F	10	0	5					Dr. Kovács Imre
6	Hidrogénelapú tüzeléstechnikai alapismeretek	5	V	10	5	0					Dr. Kovács Imre
7	Hidrogéntárolási technológiák	5	V	10	0	5					Kuti János
8	Hő és áramlástan gépek	5	F	10	5	0					Dr. Szlivka Ferenc
9	Anyagszerkezettan	5	V	10	0	5					Dr. Vizi Gábor
10	Hidrogén gázhálózat telepítése és üzemeltetése	5	F	10	0	5					Dr. Nagy András
11	Hidrogén alapú gazdaság	5	F				10	5	0		Ladányi Gábor
12	Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája	5	V				10	0	5		Ladányi Gábor
13	Hidrogénspecifikus mérés technika	5	F				10	0	5		Kuti János
14	Szabadon választható tárgy	5	F				10	5	0		
15	Szakdolgozat	10									Morvai Tibor
16	Heti EA, GY, L, Kredit			60	10	20	40	10	10		
17	Heti össz óra						90		60		
18	Összkredit:	60									
19											
20	Szabadon választható tárgyak										
21				Félévek - féléves óraszám							
22				1			2				
23		Kredit	Követelmény	ea	gy	l	ea	gy	l		
24	Villamos hajtástechnika		V				10	0	5		
25	Hidrogén ipari és közlekedés alkalmazásai		V				15	0	0		
26	Karbantartásmenedzsment		V				10	5	0		
27											
28											

## Hidrogéntechnológiai üzemeltető szakmérnök szak tantárgyainak rövid ismertetése

3

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogénspecifikus mérés technika</b>			Szintje	A	
	angolul	Hydrogen specific measurement technologies				<b>DUEL-MUG-xxx</b>	
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok				Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali					F	5	magyar
Levelező	Féléves	10	Féléves	0	Féléves	5	
Tárgyfelelős oktató		neve	Kuti János		beosztása	mestertanár	
<b>A kurzus képzési célja, indoklottsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</b>		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> Szenzorok általános felépítése, jellemzőinek, működésének, alkalmazásának megismerése, különös tekintettel a hidrogénipari alkalmazásokra. Mérés technikai alapok.					
<b>Jellemző átadási módok</b>		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.				
		Gyakorlat	-				
		Labor	Minden hallgató részvételével mérés technikai laborbemutató				
		Egyéb	-				
<b>Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</b>		<b>Tudás</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a hidrogén- és gázipari mérés technikai műszerek és szenzorok egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszer elemek kialakítását és kapcsolatát.</li> </ul>					
		<b>Képesség</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.</li> <li>• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> </ul>					
		<b>Attitűd</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogénspecifikus mérés technika tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.</li> <li>• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> </ul>					
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</li> </ul>					
<b>Tantárgy tartalmának rövid leírása</b>		Érzékelők működésének fizikai alapjai. Érzékelőkkel szemben támasztott követelmények, felépítésük, jellemzőik, alkalmazásaik. Jelfeldolgozás és digitalizálás, mérés technikai megoldások és technikák. A tárgy kiemelten foglalkozik a hidrogéniparban alkalmazott szenzor- és mérés technikával.					
<b>Tanulói tevékenységformák</b>		Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%. Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 30%, otthoni felkészülés a mérésre 20%, aktív részvétel laborgyakorlaton 50%.					
<b>Kötelező irodalom és elérhetősége</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krámlai György: Szenzorika, Festo jegyzet; 2009</li> <li>• Bánlaki Pál, Lovas Antal: Szenzorika és anyagai; 2012</li> </ul>					
<b>Ajánlott irodalom és elérhetősége</b>		Puklus Zoltán: Elektronika gépészmérnököknek ( <a href="http://jegyzet.sze.hu/index.php?felt=elektronika+g&amp;fajl=keres">http://jegyzet.sze.hu/index.php?felt=elektronika+g&amp;fajl=keres</a> )					



A tantárgy neve	magyarul	<b>Karbantartásmenedzsment</b>				Szintje	A	
	angolul	Maintenance strategy					DUEL-MUG-xxx	
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve								
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás	Gyakorlat	Labor					
Nappali						F	5	magyar
Levelező	Féléves	10	Féléves	5	Féléves	0		
Tárgyfelelős oktató		neve			Dr. Szabó Attila		beosztása	főiskolai docens
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> Legyen képes a vállalatok igényeinek megfelelő karbantartási stratégia megtervezésére és bevezetésére.						
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak, nagy előadóban, táblás előadás, projektor vagy írásvetítő felhasználásával					
		Gyakorlat	Maximum 20 fős kistermi táblás gyakorlatok					
		Labor						
		Egyéb						
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<b>Tudás</b> ○ Megismeri és alkalmazni tudja a vállalatoknál leginkább elterjedt karbantartási filozófiákat. Képes egy vállalat karbantartási filozófiájának áttekintésére, hiányosságainak feltárására és modernizálására különös tekintettel a H-specifikus rendszerekre.						
		<b>Képesség</b> ○ Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört. ○ Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére. ○ Képes a gépészeti meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására, javítástechnológiai feladatok megoldására						
		<b>Attitűd</b> Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos ismeretek megismerésére és befogadására. Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerekkel és eszközökkel kapcsolatban.						
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b> Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.						
Tantárgy tartalmának rövid leírása		Karbantartás fogalmának korszerű értelmezése. Karbantartás és terotechnológia. A termelés (gyártás) és a karbantartás kapcsolata. Gépek életének kétkörös modellje. Gépalkatrészeket érő károsító hatások. A károsodások megjelenési formái. Az elhasználódási tartalék és leépülése. Meghibásodás és hiba. Gyenge-pont elemzés. Az üzemeltethetőség. Üzemeltetési folyamatok valószínűségi vizsgálata. A karbantartási ciklusidő meghatározásának módja. Kockázat elemzés a karbantartásban. Az Alapvető OK Elemzés folyamata. Hibafa elemzés. Karbantartási stratégiák és filozófiák. A karbantartás fejlődése. Üzemeltetés az eszköz meghibásodásáig (Failure Based Corective Maintenance, FBCM). Merev ciklusú karbantartás (Tervszerű megelőző karbantartás, TMK) (Preventív Maintenance, Plannes Maintenance, PM). Jellemző paraméterek állapota szerinti karbantartás (Parameter Condition Based Maintenance, PCBM).M megbízhatóság központú karbantartás (Reliability Centred Maintenance, RCM). Kockázat alapú karbantartás (Risk Based Maintenance, RBM; Risk Based Inspection and Maintenance, RBIM). Teljeskörű hatékony karbantartás/ Termelésbe integrált üzemfenntartás /Totális karbantartási rendszer (Total Productive Maintenance, TPM). Automatikus karbantartás. Automatizált karbantartás/ Törekvések a karbantartás automatizálására (Automatic Maintenance, AM).						
Tanulói tevékenységformák		Elméleti anyag feldolgozása irányítással 60 % Elméleti anyag önálló feldolgozása 40 % Feladatmegoldás irányítással 15 % Feladatok önálló feldolgozása 85 %						
Kötelező és ajánlott irodalom		Gépüzemfenntartás I. Szerkesztette: Dr. Janik József. Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2001. Gépüzemfenntartás II. Szerkesztette: Dr. Janik József. Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2001. Karbantartási kézikönyv - módszerek és eszközök a karbantartás irányításában. [szakmai szerkesztő Gaál Zoltán]. Budapest: RAABE Tanácsadó és Kiadó Kft., 2004. Kapesos könyv						

	Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O., Raouf, A., Knezevic, J., Ait-Kadi, D.: Handbook of Maintenance Management and Engineering 2009, Springer Verlag Maintenance Engineering Handbook, Mobley Keith, McGraw-Hill Education, 2014
--	---

A tantárgy neve	magyarul	<b>Anyagszerkezetan</b>			Szintje	A	
	angolul	Structural Materials				DUEL-MUA-xxx	
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve							
Típus	Heti óraszámok				Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás		Gyakorlat	Labor			
Nappali					V	5	magyar
Levelező		Féléves	10	Féléves			
Tárgyfelelős oktató		neve		Dr. Vizi Gábor		beosztása	főiskolai tanár
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b>					
		A hallgatók megismerkednek a legfontosabb fémes és nemfémes szerkezeti anyagok előállításával, tulajdonságaival, felhasználási területeivel, valamint a tulajdonságváltoztató (ötvöztetés, öntés, képlékeny alakítás, hőkezelés és felületkezelés) és alakadó (öntés, képlékeny alakítás) technológiákkal. A hallgatók megismerik a legfontosabb ömlesztő- és sajtoló hegesztési eljárások működését és alkalmazásukat. A képzés során nagy hangsúlyt kapnak a Hidrogén –és szerkezeti anyag kölcsönhatásaival, illetve a Hidrogén hatására bekövetkező tulajdonságváltozásokkal.					
Jellemző átadási módok		Előadás		Táblás előadás projektor használatával			
		Gyakorlat					
		Labor		Táblás gyakorlat és/vagy laboratóriumi mérés. Írásvetítő, projektor használata			
		Egyéb					
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<b>Tudás</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait.</li> <li>○ Behatóan ismeri a Hidrogéntechnológiai szakterületen alkalmazott szerkezeti anyagokat, azok előállításának módszereit, alkalmazásuk feltételeit.</li> <li>○</li> </ul>					
		<b>Képesség</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> <li>○</li> </ul>					
Tantárgy tartalmának rövid leírása		<b>Attitűd</b>					
		Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos gépészethez kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására. Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerekkel és eszközökkel kapcsolatban.					
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>					
		Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.					
Tanulói tevékenységformák		Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 50% Anyagvizsgálatok végzése 30% Mérések kiértékelése, jegyzőkönyv készítése 20%					
Kötelező irodalom és elérhetősége		[1] Dr. Verő József - Dr. Káldor Mihály: Fémtan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977 [2] Dr. Dénes Éva, dr. Farkas Péter, Fülöp Zsolt és dr. Szabó Zoltán: Fémtchnológia, Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2008 [3] Dr. Tóth Tamás: Vasötvöztetek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 2002. [4] TÁMOP e-learning tananyag: <a href="http://moodle.duf.hu">moodle.duf.hu</a> ; <a href="http://moodle.mk.uni-pannon.hu">moodle.mk.uni-pannon.hu</a> ; <a href="http://www.tankonyvtar.hu">www.tankonyvtar.hu</a>					
Ajánlott irodalom és elérhetősége		[5] Dr. Tóth Tamás: Mechanikai anyagjellemzők és vizsgálatuk módszerei. Főiskolai Kiadó, Dunaújváros, 2004					

--	--

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogéntárolási technológiák</b>				Szintje	A
	angolul	Hydrogenstorage technologies					<b>DUEL-MUG-xxx</b>
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali						V	5
Levelező	Féléves	10	Féléves	0	Féléves	5	magyar
Tárgyfelelős oktató		neve		Kuti János		beosztása	mestertanár
<b>A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)</b>		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b>					
		Gáztárolás lehetőségei, ezen belül a hidrogéntárolás módszereinek megismerése. A kurzus főbb tartalmi elemei a következők: Hidrogéntárolás nyomástartó edényben, fém hidridekben. Elektrokémiai és kémiai hidrogéntárolás. Hidrogéntárolás C alapú mátxban.					
<b>Jellemző átadási módok</b>		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.				
		Gyakorlat	-				
		Labor	Minden hallgató részvételével mérés-technikai laborbemutató				
		Egyéb	-				
<b>Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)</b>		<b>Tudás</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Megismeri a hidrogén tárolásának lehetőségeit. A hagyományos tárolási technológiákon túl megismerkedik a modern tárolási módszerekkel, mint Fém-H rendszerekkel, illetve elektrokémiai hidrogéntárolási módszerekkel.</li> </ul>					
		<b>Képesség</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.</li> <li>Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> </ul>					
<b>Tantárgy tartalmának rövid leírása</b>		<b>Attitűd</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogéntárolási technológiák tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.</li> <li>Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> </ul>					
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>					
<b>Tanulói tevékenységformák</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</li> </ul>					
		<p>A hidrogén tárolását kulcsfontosságú technológiának tekintik a telepített és mobil energiatermelésben egyaránt. A tárgy keretein belül a hallgató megismerkedik a legelterjedtebb gáztározási, ezen belül a hidrogén hatékony tárolására és elosztására szolgáló új technológiákkal.</p> <p>Fémhidrideken alapuló többlépcsős kompressziós rendszer</p> <p>Fém-N-H rendszerek és fizikai-kémiai tulajdonságaik</p> <p>Mg-alapú nanoanyagok, fokozott szorpciós kinetikával</p> <p>Gázfázisú és elektrokémiai hidrogén tárolás a Ti-Z-Ni-ben</p> <p>Elektrokémiai módszerek fémhidridek hidrogénezésére/dehidrogénezésére</p> <p>Hidrogén tárolása széntartalmú anyagok felhasználásával</p>					
<b>Kötelező irodalom és elérhetősége</b>		Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.					
		Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 30%, otthoni felkészülés a mérésre 20%, aktív részvétel laborgyakorlaton 50%.					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrogen Storage Technologies, Mehmet Sankir (Editor), Nurdan Demirci Sankir (Editor) 2018</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solid-State Hydrogen Storage Walker Gavin (University of Nottingham UK) 2008</li></ul>
<b>Ajánlott irodalom és elérhetősége</b>	Hydrogen Storage Technology Klebanoff Lennie Taylor and Francis, 2016

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogén ipari és közlekedési alkalmazásai</b>				Szintje	A	
	angolul	Application of hydrogen in industry and transportation					<b>DUEL-MUG-xxx</b>	
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve		-						
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás	Gyakorlat	Labor					
Nappali						F	5	magyar
Levelező	Féléves	10	Féléves	5	Féléves	0		
Tárgyfelelős oktató		neve		Dr. habil Kővári Attila		beosztása	egyetemi tanár	
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<p><b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b></p> <p>A tárgy célja rendszerezetten ismertetni a hallgatókkal a hidrogén felhasználásának jelenlegi és jövőbeni módjait az iparban és közlekedésben. A tárgy ismerteti a jelenleg futó hidrogéntechnológiai projekteket, a lezárult projektek eredményeit és az aktuális kutatásokon keresztül a hidrogén jövőbeni felhasználási lehetőségeit.</p>						
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.					
		Gyakorlat	-					
		Labor	-					
		Egyéb	-					
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<p><b>Tudás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus összefüggéseket és fogalomrendszert.</li> <li>• Ismeri a hidrogéntechnológia legújabb trendjeit, eszközeit, céljait.</li> <li>• Ismeri a hidrogénben, mint energiahordozóban rejlő lehetőségeket, az alkalmazásával adódó fentartható jövőképet.</li> <li>• Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.</li> </ul>						
		<p><b>Képesség</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.</li> <li>• Képes a hidrogéntechnológia szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.</li> <li>• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> <li>• Képes önálló kutatómunkával naprakészen tartani tudását a hidrogénipar gyorsan fejlődő világában.</li> <li>• A megszerzett ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.</li> </ul>						
		<p><b>Attitűd</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére</li> <li>• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> <li>• Hitelesen képviseli a mérnöki szakterületek szakmai alapelveit, érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait.</li> </ul>						
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért</li> <li>• Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét</li> </ul>
Tantárgy tartalmának rövid leírása	
Tanulói tevékenységformák	Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 50%, elméleti anyag önálló feldolgozása 20%, önálló kutatómunka 30%.
Kötelező irodalom és elérhetősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magyarország nemzeti hidrogénstratégiája, 2021, <a href="https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-nemzeti-hidrogenstrategiaja">https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-nemzeti-hidrogenstrategiaja</a></li> <li>• Hydrogen Project Visualisation Platform: <a href="https://h2-project-visualisation-platform.entsog.eu/">https://h2-project-visualisation-platform.entsog.eu/</a></li> <li>• Global Hydrogen Review: <a href="https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021">https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021</a></li> </ul>
Ajánlott irodalom és elérhetősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Santhanam K. S. V.: Introduction to Hydrogen Technology, 2017</li> <li>• Michael Frank Hordeski: Hydrogen &amp; Fuel Cells - Advances in Transportation and Power, 2020</li> </ul>



A tantárgy neve	magyarul	<b>Hő- és áramlástechnikai gépek</b>			Szintje	A	
	angolul	Turbomachinery				<b>DUEL-MUG-xxx</b>	
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok				Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali					F	5	magyar
Levelező	Féléves	10	Féléves	5	Féléves	0	
Tárgyfelelős oktató		neve	Dr. Szlivka Ferenc		beosztása	egyetemi tanár	
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> A hallgatók felkészítése a valóságban előforduló áramlástan és termodinamikai problémák megoldására, a hő- és áramlástechnikai gépek működésének megértésére, különös tekintettel a hidrogéniparban alkalmazott kompresszorok, szivattyúk és csővezetékek jellemzőire.					
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.				
		Gyakorlat	Számítási példák irányított és önálló megoldása kistermi gyakorlat formájában.				
		Labor	-				
		Egyéb	-				
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<b>Tudás</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Átfogóan ismeri a műszaki szakterület tárgykörének alapvető tényeit, irányait és határait.</li> <li>Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.</li> <li>Alkalmazói szinten ismeri a gépészetben használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.</li> <li>Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a gépészeti rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.</li> <li>Ismeri a hidrogéniparban alkalmazott hő- és áramlástechnikai berendezések alapvető fizikai folyamatait és működését.</li> </ul>					
		<b>Képesség</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.</li> <li>Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.</li> <li>Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> <li>Képes megérteni és használni szakterületének jellemző szakirodalmát, számítástechnikai, könyvtári forrásait.</li> </ul>					
		<b>Attitűd</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére</li> <li>Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> <li>Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.</li> </ul>					
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más</li> </ul>					

	<p>(elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért</li> <li>• Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így is segítve fejlődésüket</li> </ul>
Tantárgy tartalmának rövid leírása	<p>Termodinamikai alapok átisméltése (pl. entrópia, entalpia, főtételek, p-v sík T-S síkon való folyamatábrák stb.). Kompresszorok, szivattyúk, hőerőgépek és hűtőgépek működésének fizikai alapjai. Az alapvető hőközlési folyamatok áttekintése. Az áramlástan alapjai, Newton-féle sűrűdési törvény, viszkozitás, áramlások sűrűdással és anélkül. Csőhálózati veszteségek számítása, szivattyú/kompresszor csőhálózat együttműködésének tulajdonságai. A tantárgy a hidrogéniparban használt berendezések ismertetésére kiemelt figyelmet fordít.</p>
Tanulói tevékenységformák	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</li> <li>• Gyakorlat: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 20%, önálló feladatmegoldás 20%, irányított feladatmegoldás 60%.</li> </ul>
Kötelező irodalom és elérhetősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kiss Endre: Hő és áramlástan, elektronikus jegyzet, Moodle rendszer</li> <li>• Dr. Szlivka Ferenc: Áramlástechnikai gépek, 2012</li> </ul>
Ajánlott irodalom és elérhetősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hargitai L. Csaba: Járművek hő- és áramlástechnikai berendezései II., BME, 2011</li> <li>• Dr. Simongáti Győző: Járművek hő- és áramlástechnikai berendezései I, BME, 2010</li> </ul>

A tantárgy neve	magyarul	<b>Villamos hajtástechnika</b>				Szintje	A
	angolul	Electric drives					<b>DUEL-MUG-xxx</b>
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali						F	5
Levelező	Féléves	10	Féléves	5	Féléves	0	magyar
Tárgyfelelős oktató		neve		Dr. Kővári Attila		beosztása	egyetemi tanár
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<p><b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b></p> <p>Az elektromos meghajtás elemei: gépek, motorok, eszközök. Az elektromos hajtástechnika és villamos energiaátvitel technikai alapismereteinek elsajátítása, ezen rendszerek működésében, irányításában szerepet játszó alapelemek megismerése alapcél, amelyek a ráépülő ismeretek elsajátításához szükségesek. Az alapismeretek birtokában az hajtásrendszerekhez és energiaátviteli rendszerekhez kapcsolódóan elsajátítja ezen rendszerek alkalmazásával, azok fejlesztésével, üzemeltetésével összefüggő átlagos bonyolultságú feladatok ellátását.</p>					
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.				
		Gyakorlat	-				
		Labor	Villamos motorok fékpadon történő vizsgálata, az ezzel kapcsolatos mérés technika és ismeretek elsajátítása.				
		Egyéb	-				
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<p><b>Tudás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismeri a szakterületének műveléséhez szükséges fizikai, elektrotechnikai alapelveket és módszereket.</li> <li>• Birtokában van a mérések alapelveivel, a rendszerek és hálózatok modellezésével, szimulációjával kapcsolatos alapismereteknek és mérnöki szemléletnek.</li> <li>• Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat és fogalomrendszert.</li> <li>• Ismeri az energiaátviteli rendszerek eszközeinek működését, megvalósításuk technológiáját, működtetéséből származó feladatok megoldásának mikéntjét, valamint ezen műszaki rendszerek összekapcsolásának lehetőségeit.</li> <li>• Alkalmazói szinten ismeri a mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.</li> <li>• Értelmezni, jellemezni és modellezni tudja a rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát.</li> </ul> <p><b>Képesség</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felhasználja a szakterület műveléséhez szükséges természettudományi elveket és módszereket a mérnöki munkájában.</li> <li>• Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.</li> <li>• Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.</li> <li>• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> </ul>					

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A megszerzett ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.</li> <li>• Képes szakterületén elemzési, specifikációs, tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatok ellátására, alkalmazza a fejlesztési módszertanokat, hibakeresési eljárásokat.</li> </ul>
	<p><b>Attitűd</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére</li> <li>• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> <li>• Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.</li> <li>• Hitelesen képviseli a mérnöki szakterületek szakmai alapelveit, érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait.</li> <li>• A saját munkaterületén túl a teljes műszaki rendszer átlátására törekszik.</li> </ul>
	<p><b>Autonómia és felelősségvállalás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.</li> <li>• Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért</li> <li>• Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét</li> </ul>
Tantárgy tartalmának rövid leírása	<p>Mágneses körök méretezése. Mágneses ohm-törvény. Lágymágneses anyagok, hiszterézisgörbe.</p> <p>Egyfázisú transzformátor felépítése, működése, helyettesítő kapcsolása, üresjárási és rövidzárási állapota. Háromfázisú transzformátor felépítése, működése, kapcsolása, kiegyenlített terhelésének kiküszöbölése, hatásai párhuzamos üzemeltetés.</p> <p>Egyenáramú gépek felépítése, működése, nyomatéka, kommutáció, külső, párhuzamos, soros és vegyes gerjesztések, generátor és motor üzem, jelleggörbék. Egyfázisú aszinkronmotor felépítése, működése. Szinkron gép felépítése, működése, nyomaték-fordulatszám jelleggörbéje, generátoros üzeme, hálózatra kapcsolása, motoros üzeme. Energiaátalakítók, frekvenciaváltók. Lineáris motorok. Szervo motorok. Teljesítmény elektronika hajtások.</p> <p>Villamos gépek mérése, mérőműszereinek megismerése, mérési hiba számítása. Villamos gépek mérése egyenáramú és váltakozó áramú alkalmazásokban. Villamos motor tesztelésének gyakorlati elsajátítása.</p>
Tanulói tevékenységformák	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</li> <li>• Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 10%, önálló felkészülés a labormérésre 20%, labormérésen aktív részvétel 70%.</li> </ul>
Kötelező irodalom és elérhetősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Halász Sándor, Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.</li> <li>• Hámori Zoltán: Villamos gépek, 2018</li> </ul>
Ajánlott irodalom és elérhetősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ion Boldea, Syed A. Nasar: Electric Drives, 2017, CRC Press</li> </ul>

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogén közegű rendszerek biztonságtechnikája</b>				Szintje	A	
	angolul	Safety technology for hydrogen systems					<b>DUEL-MUG-xxx</b>	
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék						
Kötelező előtanulmány neve		-						
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit	Oktatás nyelve
	Előadás	Gyakorlat	Labor					
Nappali						V	5	magyar
Levelező	Féléves	10	Féléves	0	Féléves			
Tárgyfelelős oktató		neve		Ladányi Gábor		beosztása	mesteroktató	
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> A hallgatók megismerkednek a hidrogén fizikai, kémiai jellemzőivel, a gáz alkalmazásának kockázataival, szabályszerű kezelésének követelményeivel és a hidrogénspecifikus biztonságtechnikai rendszerelemekkel és rendszerekkel.						
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.					
		Gyakorlat	-					
		Labor	H rendszer biztonságtechnikai elemeinek áttekintése, mérőpadi kísérletek.					
		Egyéb	-					
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<b>Tudás</b>						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Birtokába kerül a hidrogén fizikai, kémiai jellemzőinek, melyek a biztonságtechnikáját meghatározzák. Elsajátítja a hidrogén biztonságos kezelésének ismereteit, előállítás, tárolás, átfújtetés, végfelhasználásterén. Megismeri az ehhez kapcsolódó biztonságtechnikai berendezéseket, a releváns jogi hátteret.</li> </ul>						
		<b>Képesség</b>						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Felhasználja a szakterület műveléséhez szükséges természettudományi elveket és módszereket a mérnöki munkájában.</li> <li>Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analízisére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.</li> <li>Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.</li> <li>Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> <li>A megszerzett ismereteket képes a szakterületén adódó feladatok megoldásában alkalmazni.</li> <li>Képes szakterületén elemzési, specifikációs, tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatok ellátására, alkalmazza a fejlesztési módszertanokat, hibakeresési eljárásokat.</li> </ul>						
		<b>Attitűd</b>						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére</li> <li>Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> <li>Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.</li> <li>Hitelesen képviseli a mérnöki szakterületek szakmai alapelveit, érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait.</li> <li>A saját munkaterületén túl a teljes műszaki rendszer átlátására törekszik.</li> </ul>						
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.</li> </ul>						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért</li> <li>• Feltárja az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét</li> </ul>
Tantárgy tartalmának rövid leírása	Hidrogén jellemzői biztonságtechnikai szempontból: tűzvédelmi, robbanásvédelmi, egészségügyi vonatkozások megismertetése. Az iparban, a hidrogénhez kapcsolódó biztonságtechnikai megoldások megismertetése, különös tekintettel a hidrogén-töltőállomásokra, H <sub>2</sub> előállító, tároló, átfejtő rendszerekre
Tanulói tevékenységformák	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</li> <li>• Labor: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 10%, önálló felkészülés a labormérésre 20%, labormérésen aktív részvétel 70%.</li> </ul>
Kötelező irodalom és elérhetősége	Kecskés Csaba: Robbanásbiztonság-technikai rendszerek. ( <a href="https://docplayer.hu/8451350-Robbanasbiztonsag-technikai-rendszerek.html">https://docplayer.hu/8451350-Robbanasbiztonsag-technikai-rendszerek.html</a> )
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Bónusz János: A robbanásveszélyes térségek zónabesorolásáról, ahol a veszélyt az éghető gőzök gázok jelenléte okozza, BME 2006 releváns jogszabályok a tűz-, robbanás, munkaegészség, katasztrófavédelem terén (különösen: ATEX), valamint kapcsolódó EU szabványok

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogén alapú gazdaság</b>				Szintje	A
	angolul	Hydrogen based economy					<b>DUEL-MUG-xxx</b>
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali							
Levelező	Féléves	10	Féléves	5	Féléves	0	F 5 magyar
Tárgyfelelős oktató		neve		Ladányi Gábor		beosztása	mesteroktató
A kurzus képzési célja, indokltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<p><b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b></p> <p>A hallgatók képet kapnak arról, hogy a hidrogén és hidrogén-technológiák milyen szélesebb kontextusba ágyazódnak be, hogyan illeszkednek a jelen és főként a jövő energetikai, közlekedési, ipai rendszereibe; hol vannak és hol lesznek a kölcsönösen előnyös – és egyben kihasználható – kapcsolatok az említett szektorok és a hidrogén között.</p>					
Jellemző átadási módok	Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.					
	Gyakorlat	Számítási példák irányított és önálló megoldása kistermi gyakorlat formájában.					
	Labor	-					
	Egyéb	-					
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)	<p><b>Tudás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a hallgató képes szélesebb kontextusba helyezni és abban megérteni a hidrogént és hidrogéntechnológiákat, különösen a villamosenergia szektorral való szinergiákat..</li> </ul>						
	<p><b>Képesség</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Képes a műszaki szakterület ismeretrendszerét alkotó diszciplínák alapfokú analizésére, az összefüggések szintetikus megfogalmazására és adekvát értékelő tevékenységre.</li> <li>Képes az adott műszaki szakterület legfontosabb terminológiáit, elméleteit, eljárásrendjét alkalmazni az azokkal összefüggő feladatok végrehajtásakor.</li> <li>Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> <li>Képes megérteni és használni szakterületének jellemző szakirodalmát, számítástechnikai, könyvtári forrásait.</li> </ul>						
	<p><b>Attitűd</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nyitott a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére</li> <li>Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> <li>Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.</li> </ul>						
<p><b>Autonómia és felelősségvállalás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Szakmai feladatainak elvégzése során együttműködik más (elsődlegesen műszaki, valamint gazdasági és jogi) szakterület képzett szakembereivel is.</li> <li>Felelősséget vállal műszaki elemzései, azok alapján megfogalmazott javaslatai és megszülető döntései következményeiért</li> <li>Megosztja tapasztalatait munkatársaival, így is segítve fejlődésüket</li> </ul>							
Tantárgy tartalmának rövid leírása							

	A jelenlegi energetikai átalakulás keretében egyre hangsúlyosabban jelenik meg a végsőenergia-felhasználásban a villany, és minden területen teret nyer az elektrifikáció. Mindemellett egyre fontosabbá válik a klímavédelem, dekarbonizáció és egyéb környezetvédelmi szempontok. Mindezen szempontok (pl. energiatárolási szükségletek, közlekedési elektrifikáció stb.) egyrészt kikényszerítik a hidrogéntechnológiák alkalmazását; másrészt a hidrogéntechnológiák vissza is hatnak az energetikai rendszerekre: pl. segítik az időjárásfüggő megújuló fokozottabb integrációját. A tantárgy ezen szélesebb összefüggések megismertetésére, megértésére törekszik.
Tanulói tevékenységformák	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.</li> <li>• Gyakorlat: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 20%, önálló feladatmegoldás 20%, irányított feladatmegoldás 60%.</li> </ul>
Kötelező irodalom és elérhetősége	Mayer Zoltán, Kriston Ákos: Hidrogén és metanol gazdaság, ÚjEducat, 2019
Ajánlott irodalom és elérhetősége	Henning Boetius: Hidrogén forradalom Corvina, Budapest, 2006



A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogén gázhálózatok telepítési és üzemeltetési ismeretei</b>				Szintje	A
	angolul	Installation and operation of hydrogen gas pipeline systems:					<b>DUEL-MUG-xxx</b>
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali						F	5
Levelező	Féléves	10	Féléves	0	Féléves	5	magyar
Tárgyfelelős oktató		neve		Dr. Nagy András		beosztása	egyetemi docens
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> A hallgatók ismereteket szerezzenek a tisztán hidrogén és/vagy hidrogén-földgáz elegyeket szállítani képes gázvezetékek létesítési és üzemeltetési követelményeiről.					
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.				
		Gyakorlat	-				
		Labor	H gázhálózatok elemeinek áttekintése, mérőpadi gyakorlatok				
		Egyéb	-				
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<b>Tudás</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hidrogén és hidrogén-földgáz elegyekre képes gázhálózatokkal szembeni műszaki elvárások, kapcsolódó ismeretek: hidrogén megengedhető bekeverési arányok, és ezek biztosítása</li> <li>• a gázhálózat főbb elemeinek (vezeték, kompresszor, tömítések, szerelvények) hidrogén-toleranciája és az ehhez kapcsolódó karbantartási ismeretek</li> <li>• kapcsolódó jogi (és szabványi) előírások, így pl. védőtávolságok, biztonsági távolságok megismerése, és ezekre vonatkozó követelmények</li> </ul>					
		<b>Képesség</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.</li> <li>• Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> </ul>					
		<b>Attitűd</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nyitott a képezésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogén gázhálózatok telepítési és üzemeltetési ismeretei tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.</li> <li>• Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> </ul>					
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</li> </ul>					
Tantárgy tartalmának rövid leírása		A jövő hidrogénenergetikai rendszereiben a szállítás, azon belül a csővezetékes szállítás kiemelt hangsúlyt kap. A tantárgy ismerteti ennek műszaki követelményeit, mind adott létesítményen belül, és mind pedig azon kívül egyaránt. A tantárgy ismereteket nyújt hidrogén vezeték anyagválasztásához, főbb elemeihez (kompresszorokhoz), kialakítandó védőövezeteikről, az azokban betartandó szabályokról, korlátozásokról. A tantárgy tartalmazza a hidrogén és hidrogén-földgáz elegyet szállító vezetékek karbantartási szükségleteit, azok kivitelezési módját, szivárgás-detektálási módok.					
Tanulói tevékenységformák		Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.					

Kötelező irodalom és elérhetősége	
Ajánlott irodalom és elérhetősége	M. W. Melaina, O. Antonia, and M. Penev: Blending Hydrogen into Natural Gas Pipeline Networks: A Review of Key Issues

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák</b>				Szintje	A
	angolul	Hydrogen production and utilization technologies					<b>DUEL-MUG-xxx</b>
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Energetika és Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus	Heti óraszámok					Követelmény	Kredit
	Előadás	Gyakorlat	Labor				
Nappali							
Levelező	Féléves	10	Féléves	0	Féléves	5	magyar
Tárgyfelelős oktató		neve		Dr. Kovács Imre		beosztása	egyetemi docens
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> Hidrogén előállítási technológiai módszerek, berendezések ismerete; továbbá a különböző hidrogénhasznosítási módok megismerése.					
Jellemző átadási módok	Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.					
	Gyakorlat	-					
	Labor	H-előállító berendezések karbantartása, üzemeltetési és működési ismeretei					
	Egyéb	-					
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)	<b>Tudás</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>hidrogén előállítás a jelenlegi ipari gyakorlatban, és a feltörekvő, új, környezetkímélő előállítási módok (pl. elektrolízis)</li> <li>hidrogénfelhasználás lehetőségei</li> </ul>						
	<b>Képesség</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.</li> <li>Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> </ul>						
Tantárgy tartalmának rövid leírása	<b>Attitűd</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nyitott a képzésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogénelőállítási és hasznosítási technológiák tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.</li> <li>Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> </ul>						
	<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</li> </ul>						
Tantárgy tartalmának rövid leírása		A hidrogén előállítás jelenlegi, földgáz és SMR folyamatának, berendezéseinek bemutatása, valamint a kék hidrogén előállító módszerek (SMR + CC(U)S) előállítási módszerek, továbbá zöld hidrogén előállítására alkalmas, elektrolízis alapú előállítási módok ismertetése; ezek primer energia, valamint víz-igényei. Különböző hidrogén felhasználási módok ismeretei, kapacitás adatok. Az előállítás technológiák karbantartási igényei és módszerei.					
Tanulói tevékenységformák		Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.					
Kötelező irodalom és elérhetősége		Maria Klingebil, Hibrid hajtások tüzelőanyagcellák, alternatív tüzelőanyagok, Maróti Könyvkiadó 2009					
Ajánlott irodalom és elérhetősége							

A tantárgy neve	magyarul	<b>Hidrogénalapú tüzeléstechnikai alapismeretek</b>				Szintje	A
	angolul	Basics of hydrogen-based combustion technology					<b>DUEL-MUG-xxx</b>
Felelős oktatási egység		Műszaki Intézet, Gépészeti Tanszék					
Kötelező előtanulmány neve		-					
Típus		Heti óraszámok				Követelmény	Kredit
		Előadás	Gyakorlat	Labor			
Nappali						V	5
Levelező		Féléves	10	Féléves	5		
Tárgyfelelős oktató		neve		Dr. Horváth Miklós		beosztása	főiskolai tanár
A kurzus képzési célja, indokoltsága (tartalom, kimenet, tantervi hely)		<b>Célok, fejlesztési célkitűzések</b> Hidrogén valamint hidrogén-földgáz elegyek tüzeléstechnikai ismeretei különböző hőtermelő berendezésekben.					
Jellemző átadási módok		Előadás	Minden hallgatónak nagy előadóban, táblás előadás. Projektor használata.				
		Gyakorlat	Számítási példák irányított és önálló megoldása kistermi gyakorlat formájában.				
		Labor	-				
		Egyéb	-				
Követelmények (tanulmányi eredményekben kifejezve)		<b>Tudás</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>hidrogén használhatósága hőtermelő berendezésekben, különösen kazánokban, gázégőkkel; égési és termikus tulajdonságok, releváns műszaki követelmények megismerése</li> <li>különböző mértékben hidrogént tartalmazó földgáz elegyek felhasználása hőtermelő berendezésekben</li> </ul>					
		<b>Képesség</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ellátja a szakképzettségének megfelelő munkakört.</li> <li>Képes önálló tanulás megtervezésére, megszervezésére és végzésére.</li> </ul>					
Tantárgy tartalmának rövid leírása		<b>Attitűd</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nyitott a képesítésével, szakterületével kapcsolatos Hidrogénalapú tüzeléstechnikai alapismeretek tantárgyhoz kapcsolódó ismeretek megismerésére és befogadására.</li> <li>Érdeklődő a szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök tekintetében.</li> </ul>					
		<b>Autonómia és felelősségvállalás</b>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Felelősségvállalás saját munkája és társai munkája iránt.</li> </ul>					
Tantárgy tartalmának rövid leírása		A tárgy keretében a hallgatók megismerik a hidrogén égetésére vagy földgáz-hidrogén elegyek égetésére alkalmas hőtermelő berendezéseket, különösen kazánokat, az ún. <i>hydrogen ready</i> kazánokat, gázégőket. Ezek működési paramétereit és a fő eltéréseket a tiszta földgáz vagy PB gáz vagy egyéb gáz égetési technológiáktól. A hidrogén üzemanyag által megkövetelt eltérő beállításokat, a szükséges karbantartási beavatkozásokat.					
Tanulói tevékenységformák		Előadás: Hallott szöveg feldolgozása jegyzeteléssel 60%, elméleti anyag önálló feldolgozása 30%, önálló kutatómunka 10%.					
Kötelező irodalom és elérhetősége		Halász István: Tüzeléstechnika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2014					
Ajánlott irodalom és elérhetősége							