



MISKOLCI EGYETEM  
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR

# **Napelemeserőmű- és napkollektor-létesítő szakmérnök / szakember**

szakirányú továbbképzési szak

## **Képzési program**

Miskolc

2021

**Képzés célja:** A napkollektoros rendszerek, valamint a napelemes erőművek száma és beépített kapacitása az elmúlt 10 évben ugrásszerűen nőtt Magyarországon. Ezzel egyidőben egyre nagyobb igény jelentkezik a hozzáértő szakemberek, szakmérnökök képzésére. A tervezés, engedélyeztetés és kivitelezés mellett az üzemeltetés, azaz a megfelelően elvégzett karbantartások, a (táv)felügyelet és a távvezérelhetőség lehetőségének megteremtése egyre fontosabb a szolár rendszerek, valamint az erőművek hatékonyságának és élettartamának megtartása, továbbá a Villamos- és Hőenergia Rendszerrel történő hatékony kooperálása érdekében. A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik a már megszerzett műszaki képzési területhez tartozó ismereteiket elmélyítve képesek a napkollektoros rendszerek és a napelemes erőművek tervezési, kivitelezési és üzemeltetési folyamatok mérnöki módszerek segítségével történő elemzésére, értékelésére és fejlesztésére. A képzésen résztvevő mérnökök képesek lesznek mind a háztartási méretű kiserőművek, mind pedig az ipari méretű napelemparkok, valamint napkollektoros rendszerek tervezésére, engedélyeztetésére, kivitelezésének művezetésére és üzemeltetésére.

**Képzési forma:** levelező tanrendű egyetemi szakirányú továbbképzés

**Képzés helye:** 3515 Miskolc-Egyetemváros, Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar tantermei és laboratóriumai, kiegészülve az ipari gyakorlati helyszínekkel.

**Képzési idő:** 2 félév, összesen 168 kontakt óra

**Szakképzettség megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 60

**Szakmérnök képzés esetében:**

**Jelentkezés feltétele:** BSc, vagy MSc, vagy ezzel egyenértékű (korábbi főiskolai, vagy egyetemi) anyagmérnök, energetikai mérnök, épületgépészeti és eljárás technikai gépészmérnök, gépészmérnök, ipari termék- és formatervező mérnök, járműmérnök, kohómérnök, közlekedésmérnök, környezetmérnök, logisztikai mérnök, mechatronikai mérnök, mérnökinformatikus, műszaki menedzser, vegyészmérnök, vagy villamosmérnök végzettség.

**Megszerezhető végzettség:** *Napelemeserőmű- és napkollektor-létesítő szakmérnök szakon szakirányú szakképzettség* megnevezéssel.

**A szakképzettség angol nyelvű megjelölése:** *Engineering Specialised on Photovoltaic Power Plant and Solar Collector System*

**Szakember képzés esetében:**

**Jelentkezés feltétele:** alapszakos, vagy mesterszakos, vagy ezzel egyenértékű (korábbi főiskolai vagy egyetemi) végzettség.

**Megszerezhető végzettség:** *Napelemeserőmű- és napkollektor-létesítő szakember szakon szakirányú szakképzettség* megnevezéssel.

**A szakképzettség angol nyelvű megjelölése:** *Specialist of Photovoltaic Power Plant and Solar Collector System*

**A finanszírozási forma:** Önköltséges

**Szakfelelős:** Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök

### A képzés főbb szakmai területei:

Tantárgyak jellege	Kreditértéke	Óraszám
Szakmai alapozó ismeretek	18	52
Szakmai törzsanyag	31	94
Kiegészítő és speciális szakismeretek	8	18
Szakedolgozat	3	4
<b>Összesen</b>	<b>60</b>	<b>168</b>

### A záróvizsgára bocsátás feltételei:

A záróvizsgára bocsátás feltétele a végbizonyítvány (abszolutórium) megszerzése. Végbizonyítványt a felsőoktatási intézmény annak a hallgatónak állít ki, aki a tantervben előírt tanulmányi- és vizsgakövetelményeket teljesítette, és az előírt krediteket megszerezte.

### A záróvizsga részei:

A záróvizsga a szakdolgozat védéséből és a tantervben előírt tantárgyakból tett szóbeli vizsgákból áll. A záróvizsgát a hallgatónak egy napon, folyamatosan kell letenni. A záróvizsga szóbeli vizsgából áll, amelyre a felkészülési idő tantárgyanként (tételenként) legalább 20 perc.

### A záróvizsga tárgyai:

#### Záróvizsgatárgycsoport 1 (ZVT1):

- Teljesítményelektronika és inverterek (2 kr)
- Napelemes erőművek típusai és építőelemei (2 kr)
- Napelem és napkollektor tartószerkezetek (2 kr)

#### Záróvizsgatárgycsoport 2 (ZVT2):

- Napelemes erőművek tervezése és dokumentálása (2 kr)
- Napelemek állapotfelmérése és diagnosztikája (2 kr)
- Villamos védelmek és villamos biztonságtechnika (2 kr)

Összesen: 12 kreditpont értékben

### A záróvizsgatárgyak átlagának számítása:

$$ZVT = (ZVT1 + ZVT2) / 2$$

### A záróvizsga eredménye:

A záróvizsga eredményének számítása a szakdolgozatra és a záróvizsgatárgyakra kapott érdemjegyek alapján az alábbi képlet szerint történik:

$$ZV = (0,4 \cdot SZD + 0,6 \cdot ZVT)$$

### Az oklevél minősítése:

A záróvizsga eredménye alapján az oklevelet a következők szerint kell minősíteni:

kitüntetéses	5,00
kiváló	4,51 – 5,00
jó	3,51 - 4,50
közepes	2,51 - 3,50
elégséges	2,00 - 2,50

### **Tudás, készségek és képességek:**

- Ismeri a napelemes erőművek típusait, azok működési alapjait, hálózattal való kapcsolatukat, valamint a rendszer főbb elemeinek a működését.
- Ismeri a napkollektorokat, naphőerőműveket és azok alapvető hőtanát.
- Elsajátította a napelem és napkollektor tartószerkezetek típusainak ismeretét, valamint képes azok mechanikai méretezését és telepítéstervezését elvégezni.
- Alkalmas engedélyeztetési és kivitelezési dokumentációk készítésének támogatására.
- Ismeri a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatát, tervezését és üzemeltetését.
- Ismeri a felügyeleti, infokommunikációs és vezérlési rendszereket.
- Ismeri a környezetvédelem alapelveit és igyekszik a legkisebb környezetterhelésű rendszereket, folyamatokat és tevékenységeket választani.
- Tisztában van a napelemes rendszerekben alkalmazott villamos védelmekkel, villámvédelemmel és a villamos biztonságtechnikával, érintésvédelemmel, valamint a munkavédelemmel.
- Ismeri az erőművek villamosenergia-rendszerben beöltött szerepét, típusait és főbb működési jellemzőit.
- Képes elvégezni gazdasági-gazdaságossági számításokat a tervezés, üzemeltetés és elszámolás területén egyaránt.
- Alkalmas napelemes rendszereken mérések végzésére, valamint azok kiértékelésére.
- Ismeri a teljesítményelektronika alapjait, főbb alkalmazási területeit, félvezetők fajtáit és jellegzetességeit.
- Alkalmazásszintű ismerettel rendelkezik az inverterek területén a tervezés, a fejlesztés, az integrálás, az üzembe helyezés, a minőségbiztosítás, az üzemeltetés, a szolgáltatás, valamint a karbantartás terén,
- Alapszinten ismeri a számítógépes modellezés és szimuláció villamos szakterülethez kapcsolódó eszközeit és módszereit.
- Alapszinten képes alkalmazni a napelem-állapotfelmérésre vonatkozó módszereket, valamint feltárni a napelemek károsodottsági szintjét.
- Ismeri a vonatkozó szabványokat, jogszabályokat és engedélyeztetési eljárásokat.
- Képes tervezési, méretezési, kivitelezési, üzembehelyezési és üzemeltetési feladatok ellátására.

### **Attitűd:**

- Nyitott a műszaki szakterület megalapozó általános és specifikus ismeretekre.
- Betartja a munkavégzés és munkavállalás jogi szabályrendszerét.
- Törekszik arra, hogy döntéseit a jogszabályok és az etikai normák teljes körű figyelembevételével hozza meg.

### **Autonómia és felelősség:**

- A napelemes rendszerek és erőművek tervezése, telepítése, üzemeltetése, vizsgálata és fejlesztése területén önállóan képes döntések meghozatalára.
- Saját munkájának eredményeit reálisan értékeli.
- A szakterületét megalapozó nézeteket felelősséggel vállalja.
- Felelősséget érez a fenntartható fejlődésért.

### **Elsajátítandó általános kompetenciák:**

- Gyakorlatorientált feladatelemzés, rendszerszemléletű probléma- és konfliktusmegoldó készség, folyamatok szervezése és fejlesztése, meggyőzőkészség, etikus viselkedés.

### Mintatanterv és a tantárgyak tematikus leírása

I. félév	Neptun kód	Tantárgy neve	Óraszám (ea+gy)	Kredit	Követelmény	Oktató
1.	GEFIT101NES	Napelemek és napkollektorok fizikája	(0+8) 8	3	G	Dr. Kovács Endre és Dr. Majár János
2.	GEAHT102NES	Napkollektorok és naphőerőművek hőtana	(0+8) 8	3	G	Dr. Szaszák Norbert
3.	GEMTT103NES	Anyagtudományi alapok	(0+8) 8	3	G	Prof. Dr. Lukács János
4.	GEMET104NES	Tartószerkezetek mechanikája	(8+0) 8	3	V	Dr. Lengyel Ákos József
5.	GEVEE105NES	Teljesítményelektronika és inverterek	(12+4) 16	5	V	Boros Rafael Ruben
6.	GEVEE106NES	Villamos védelmek és villamos biztonságtechnika	(8+0) 8	3	V	Dr. Bodnár István és Kovács Miklós
7.	GEVEE107NES	Villamos- és energetikai mérések	(4+8) 12	3	G	Szabó Norbert és Dr. Szaszák Norbert
8.	GEVEE108NES	Napelem és napkollektor tartószerkezetek	(5+0) 5	2	V	Dr. Bodnár István
9.	GEVEE109NES	Napelemes erőművek típusai és építőelemei	(12+0) 12	4	V	Matusz-Kalász Dávid
10.	GEVEE110NES	Erőműlátogatás	(0+3) 3	1	G	Dr. Bodnár István
		<b>Összesen [óra/félév]</b>	<b>(49+39) 88</b>	<b>30</b>		
II. félév	Neptun kód	Tantárgy neve	Óraszám (ea+gy)	Kredit	Követelmény	Oktató
11.	GEVEE201NES	Telepítéstervezés és karbantartás	(4+0) 4	2	V	Dr. Bodnár István
12.	GEVEE202NES	Napelemes erőművek tervezése és dokumentálása	(8+8) 16	5	V	Lipták Róbert
13.	GEVEE203NES	Üzemvitel és üzemirányítás	(8+0) 8	3	V	Boros Rafael Ruben
14.	GEVEE204NES	Napelemes és napkollektoros laborgyakorlat	(4+8) 12	3	G	Matusz-Kalász Dávid és Dr. Szaszák Norbert
15.	GEVEE205NES	Napelemek állapotfelmérése és diagnosztikája	(8+2) 10	3	G	Dr. Bodnár István
16.	GEVEE206NES	Ipari gyakorlat	(0+8) 8	3	G	Dr. Bodnár István
17.	GEVEE207NES	Gyakorlati környezet- és munkavédelem	(4+0) 4	2	V	Dr. Bodnár István
18.	GEVEE208NES	Gazdasági aspektusok	(0+4) 4	2	G	Somogyiné Dr. Molnár Judit
19.	GEVEE209NES	Energiatárolási megoldások	(0+4) 4	2	G	Boros Rafael Ruben
20.	GEVEE210NES	Engedélyeztetés és üzembehelyezés	(6+0) 6	2	V	Lipták Róbert
21.	GEVEE211NES	Szakdolgozatkészítés	(0+4) 4	3	G	Dr. Bodnár István
		<b>Összesen [óra/félév]</b>	<b>(42+38) 80</b>	<b>30</b>		

Tantárgyak ismeretek szerinti felosztásban	Kontaktórák és kreditek megoszlása féléves bontásban		Számonkérés módja	
	I. félév	II. félév	V	G
	(Ea+Gy) Kr	(Ea+Gy) Kr		
<b>Szakmai alapozó ismeretek</b>				
Napelemek és napkollektorok fizikája	(0+8) 3			X
Napkollektorok és naphőerőművek hőtana	(0+8) 3			X
Anyagtudományi alapok	(0+8) 3			X
Villamos védelmek és villamos biztonságtechnika	(8+0) 3		X	
Villamos- és energetikai mérések	(4+8) 3			X
Tartószerkezetek mechanikája	(8+0) 3		X	
<b>Szakmai törzsanyag</b>				
Teljesítményelektronika és inverterek	(12+4) 5		X	
Napelem és napkollektor tartószerkezetek	(5+0) 2		X	
Napelemes erőművek típusai és építőelemei	(12+0) 4		X	
Erőműlátogatás	(0+3) 1			X
Telepítéstervezés és karbantartás		(4+0) 2	X	
Napelemes erőművek tervezése és dokumentálása		(8+8) 5	X	
Üzemvitel és üzemirányítás		(8+0) 3	X	
Napelemes és napkollektoros laborgyakorlat		(4+8) 3		X
Napelemek állapotfelmérése és diagnosztikája		(8+2) 3		X
Ipari gyakorlat		(0+8) 3		X
<b>Kiegészítő és speciális ismeretek</b>				
Gyakorlati környezet- és munkavédelem		(4+0) 2	X	
Gazdasági aspektusok		(0+4) 2		X
Energiatárolási megoldások		(0+4) 2		X
Engedélyeztetés és üzembehelyezés		(6+0) 2	X	
<b>Szakedolgozat</b>				
Szakedolgozatkészítés		(0+4) 3		X
<b>Óraszámok, kreditek és követelmények összesítve</b>				
Félévenként összesen	(49+39) 30	(42+38) 30		
I. félév	X		5 db	5 db
II. félév		X	5 db	6 db
Mindösszesen	(91+77) 60		10 db	11 db
<b>Rövidítések jelentése</b>				
Ea: Előadás, Gy: Gyakorlat, Kr: Kredit, V: Vizsga, G: Gyakorlati jegy				

<b>Tantárgy neve:</b> Anyagtudományi alapok	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai alapozó ismeret										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Prof. Dr. Lukács János, egyetemi tanár, okl. gépészmérnök, okl. hegesztő szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Prof. Dr. Lukács János, egyetemi tanár, okl. gépészmérnök, okl. hegesztő szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> A napelemek anyagaira vonatkozó anyagtudományi ismeretek összefoglalása, a napelemek alapanyagainak és azok előállítási technológiáinak a megismertetése.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Anyagtudományi alapismeretek. Anyagok: mono- és polikristályos technológiával készülő szilícium napelemek; gallium-arszenid vegyületen alapú napelemek; amorf szilícium napelemek; további vegyület-félvezető alapú napelemek; szerves anyag (szerves festék, polimer) alapú napelemek; szerves-szervetlen perovszkitek alapján készült napelemek; harmadik generációs napelemek. Anyagtechnológiák: egykristály húzás, zónás tisztítás; tömbi olvasztás, szeletelés és szalaghúzás; felületkialakítás és felületkezelés; vékonyréteg technológiák.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból egy zárthelyi dolgozatot kell írni. A dolgozat időtartama 50 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thomas Dittrich: Materials Concepts For Solar Cells. 2nd ed., World Scientific Publishing Company, 2018. (ISBN 9781786344502)</li> <li>2. Gavin J. Conibeer (Editor), Arthur Willoughby: Solar Cell Materials: Developing Technologies. 1st ed., Wiley, 2014. (E-Book ISBN 978-1-118-69581-4)</li> <li>3. Prohászka J.: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2001. (ISBN 963 420 671 9)</li> <li>4. Colin Tong: Introduction to Materials for Advanced Energy Systems. 1st ed., Springer, 2019. (E-Book ISBN 978-3-319-98002-7)</li> <li>5. Ashutosh Tiwari (Editor), Sergiy Valyukh (Editor): Advanced Energy Materials. 1st ed., Wiley, 2014. (E-Book ISBN 978-1-118-90484-8)</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Energiatárolási megoldások	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 2 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 4 gyakorlat (összesen: 4)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Kiegészítő és speciális szakismeretek										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a klasszikus és az alternatív villamosenergia-tárolási módszereket.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> A villamosenergia-tárolás klasszikus módszerei: akkumulátorokban és szivattyús-tározós vízerőművekben. Akkumulátorok töltési és kisütési karakterisztikái. Szivattyús-tárolós vízerőművek tárolókéességének meghatározása. Alternatív tárolási módszerek. Vízbontás napelemekkel, hidrogén alapú energiatárolás. Melegvíz előállítása napelemekkel. Szintetikus metán előállítása napelemekkel.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból egy zárthelyi dolgozatot kell írni. A dolgozat időtartama 20-30 perc a kérdések számától függően. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> 6. Dr. Tóth L.: Települési energetika. Szent István Egyetem. Jegyzet. 2011. p. 277. 7. Richard B.: Energy Storage, 2005. ISBN-13: 978-1593700270 8. Gerse K.: Energiatárolók. BME, 2020. 9. Zechun Hu: Energy Storage for Power System Planning and Operation. 2020. p. 222.											



<b>Tantárgy neve:</b> Engedélyeztetés és üzembehelyezés	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 2 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 6 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 6)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Kiegészítő és speciális szakismeretek										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Lipták Róbert, villamos tervezőmérnök, okl. energetikai mérnök, villamosmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Lipták Róbert, villamos tervezőmérnök, okl. energetikai mérnök, villamosmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a napelemes erőművek engedélyeztetési és üzembehelyezési eljárását.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> A napelemes erőművek engedélyeztetési folyamatának bemutatása, az engedélyeztetéshez szükséges dokumentáció összeállítása. Az engedélyeztetési eljárás menete, szükséges szakhatósági és áramszolgáltatói engedélyek beszerzésének ügyrendje. Az üzembehelyezés folyamata, szükséges vizsgálatok elvégzésének módja. Az engedélyeztetési eljárás során a közüzemi szolgáltató felé benyújtott naperőmű Hálózati Csatlakoztatási Tervdokumentációjának (HCST) tartalma, részletei. A csatlakozási feltételek kielégítésére vonatkozó megoldások. Elszámolási mérés.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból egy zárthelyi dolgozatot kell írni. A dolgozat időtartama 20-30 perc a kérdések számától függően. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table border="0"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>2007. évi LXXXVI. törvény Villamos Energia Törvény (VET).</li> <li>A 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet (Vhr.).</li> <li>Háztartási méretű kiserőművek hálózati engedélyeztetése témájú áramszolgáltatói útmutatók. (E.ON; ELMŰ-ÉMÁSZ; NKM)</li> <li>E.ON: Üzembehelyezési segédlet.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Erőműlátogatás	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 1 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 3 gyakorlat (összesen: 3)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Bemutatni egy működő napelemes erőmű üzemeltetését.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Napelemes erőmű bejárása: napelemek, tartószerkezetek és inverterek megtekintése. A napelemes erőmű villamos védelmi és felügyeleti rendszerének tanulmányozása, a KIF/KÖF transzformátorállomás megtekintése. Tervdokumentáció, valamint a karbantartási utasítások és módszerek tanulmányozása.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> Az erőműlátogatásról a hallgatók közösen egy 6 - 10 oldalas beszámolót készítenek, amely tartalmazza az erőmű fontosabb adatait, fényképeket és dokumentálja a hallottakat. A beszámolót elektronikusan szükséges benyújtani. A benyújtás határideje a látogatást követő 2. hét vasárnapja. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> -											

<b>Tantárgy neve:</b> Gazdasági aspektusok	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 2 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 4 gyakorlat (összesen: 4)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Kiegészítő és speciális szakismeretek										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Somogyiné Dr. Molnár Judit, egyetemi docens, okl. környezetgeofizikus-mérnök, villamosmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Somogyiné Dr. Molnár Judit, egyetemi docens, okl. környezetgeofizikus-mérnök, villamosmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Bemutatni a napelemes erőművek gazdasági-gazdaságossági kérdéseit, a megtérülésszámítást.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Napelemes erőművek fix- és változó költségeinek a meghatározása. Gazdasági és gazdaságossági kérdések megvitatása. Fedezeti pont számítás, költség-haszonelemzés. Megtérülésszámítások lineáris és annuitási módszerekkel. Üzemeltetési költségekkel kompenzált számítási modellek. Jelen- és jövőértékszámítás. Hitelezési és hitelfedezeti számítások. Elszámolási módszerek.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból egy zárthelyi dolgozatot kell írni. A dolgozat időtartama 20-30 perc a kérdések számától függően. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> 1. Nemzeti Fejlesztési Ügynökség: Általános módszertani útmutató költség-haszon elemzéshez. Változatelemzés, pénzügyi elemzés, közgazdasági költség-haszon elemzés. 2007. p. 65. 2. Baranyai Zs., Fenyves V., Pupos T., Takács I., Tarnóczy T.: Gazdasági elemzés. SZIE. 2013. p. 165. 3. Zsótér B.: Vállalati gazdaságtan és pénzügyi ismeretek mérnököknek. SZTE. 2019. p. 84.											

<b>Tantárgy neve:</b> Gyakorlati környezet- és munkavédelem	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 2 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 4 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 4)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Kiegészítő és speciális szakismeretek										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Ismereteni a környezetvédelem alapelveit, azok gyakorlatba történő átültethetőségét, alkalmazását, valamint a munkavédelem legfontosabb előírásait, alkalmazást.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Az ökológia alapjai. Az ember hatása a természet körforgására. A tevékenységek legfontosabb problémái, mint a vizek szennyezése, hulladékgazdálkodás, légszennyezés, talajszennyezés, és ezek következményei. A biodiverzitás csökkenése, üvegházhatás fokozódása, fényszennyezés, zajártalom, fosszilis energiaforrások kimerülése. A hagyományos és megújuló energiák környezetvédelmi jelentősége. Életciklus-elemzés (LCA) tárgyköre és alkalmazása. Környezetkímélő energiatermelési megoldások, azok magyarországi lehetőségei. Energiahatékonyság, energiatakarékosság, energiatanúsítvány. A környezetvédelemmel kapcsolatos törvények, rendeletek, cselekvési tervek, támogatási rendszerek. Környezetünk állapota és az egészségünk közötti szoros kapcsolat gyakorlati példákon keresztül. A munkavédelem szabályozási rendszere. Robbanás elleni védelem, tűzvédelem. Napelemes rendszerek kivitelezése során alkalmazandó munkavédelmi előírások és munkabiztonság. Balesetelhárítási és balesetkezelési módszerek. Anyagmozgató és karbantartó gépek biztonságos üzemeltetése.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 20-30 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angyal, Zs., Ballabás, G., Csüllög, G., Kardos, L., Munkácsy, B., Pongrácz, R., Szabó, M.: A környezetvédelem alapjai. (Typotex Kiadó, 2012. <a href="http://www.tankonyvtar.hu">www.tankonyvtar.hu</a>)</li> <li>2. Barótfi, I.: Környezettechnika (Mezőgazda Kiadó, 2000.)</li> <li>3. Keisz I.: Munkavédelem. BME, 2010. p. 301.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Ipari gyakorlat	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> ipari szakemberek											
<b>A tantárgy célja:</b> A hallgatók valóságos rendszerek tervezésében, engedélyeztetésében, kivitelezésében vagy üzemeltetésében vesznek részt ipari szakemberek támogatásával.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Részvétel valós ipari feladat megvalósításában, támogatásában. A tantárgy témaválasztással kezdődik, amely szorosan kapcsolódik az ipari konzulens munkájához. A témát 2-3 hallgató közösen is végezheti. A témának olyannak kell lennie, amely a napelemes rendszerek tervezését, engedélyeztetését, kivitelezését, üzemeltetését, gazdasági kérdéseit, vagy karbantartását érinti.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> Az elvégzett feladatokról egy minimum 10 tartalmi oldalas dokumentációt kell benyújtani, amely szöveget, ábrákat, képleteket, számítások eredményét, tervrajzokat, fényképeket tartalmaz a kidolgozott téma jobb érthetősége érdekében, annak arányában. A feladatot elektronikusan kell benyújtani. A benyújtás határidejét az oktatók és a hallgatók közösen beszéljük meg. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> A választott témának megfelelően a tervezésvezetővel és a konzulenssel egyeztetve.											

<b>Tantárgy neve:</b> Napelem és napkollektor tartószerkezetek	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 2 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 5 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 5)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Bemutatni a gyakorlatban alkalmazott napelem és napkollektor tartószerkezeteket, illetve elsajátítani azok méretezési eljárásait.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Napelem és napkollektor tartószerkezetek típusai. Fixen telepíthető és napkövető tartószerkezetek. Tartószerkezeti elemek és anyagaik. Napelemek és napkollektorok telepítése földfelszínen, lapos- és ferde tetőszerkezeten. Napelemes járművek: autók, hajók, vonatok és rögzítőszerkezeteik. Napelemes és napkollektoros tartórendszer statikai megvalósítási tervezése. Tartórendszer statikai méretezési számítása és dokumentálása. Tartórendszer dinamikus (szélterhelés) terhelési hatásai és lesúlyozási méretezésének lépései. Statikus pótterhelések meghatározása és számszerűsítése.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 30 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Bodnár I.: Napelem működésének alapjai, a napelemes villamosenergia-termelés elmélete és gyakorlati megvalósítása. Miskolci Egyetem, 2019. p. 108.</li> <li>2. Magyar Mérnöki Kamara Elektrotechnikai Tagozat: Megújuló energiatermelő rendszerek, Napelemes erőművek. Útmutató a napelemes villamosenergia termelő rendszerek tervezéséhez. 2015. p. 79.</li> <li>3. John R. Balfour, Michael Shaw, Nicole: Advanced Photovoltaic Installations. 2013. p. 275.</li> <li>4. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architekt, and Engineers. 2013.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Napelemek állapotfelmérése és diagnosztikája	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 8 előadás + 2 gyakorlat (összesen: 10)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> A napelemek károsodásának és élettartamcsökkenésének megismertetése, az állapotfelmérés és károsodásdetektálás módszerinek bemutatása, okfeltárás.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> A napelemek állapotának felmérése szolgáló vizsgálati módszerek: hőkamerás felvételek, Flash-tesztek, elektrolumineszcencia vizsgálatok alapjai. Sztringek villamos paramétereinek műszeres bemérése. Inverterek vizsgálata. Akkumulátorok tesztelése. Anyagvizsgálati módszerek a napelemcella, valamint az azt védő üveg felületi- és térfogati morfológiájának változásdetektálására. Tűrések definiálása. Gyártói garancia alapú öregedésszámítás. Elváltozások okainak feltárása. Felületi szennyeződések hatáselemzése és anyagvizsgálati módszerei. Meteorológiai adatok elemzése. Információszolgáltatás a napelemek károsodási szintjéről. Esettanulmányok részletes áttekintése.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 50 perc. Az írásbeli vizsga adja a megszerezhető pontszámok 60%-át. A másik 40%-ot egy beadandó feladat adja. Az egyéni feladat egy minimum 5 oldalas dokumentum, amely témáját a hallgatók a tantárgy gyakorlati óráján kapják meg. Az egyéni feladat beadási határideje a vizsga előtti nap dél. A feladatot elektronikusan kell benyújtani. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sergiu Deitsch, Vincent Christlein, Stephan Berger, Claudia Buerhop-Lutz, Andreas Maier, Florian Gallwitz, Christian Riess, Automatic classification of defective photovoltaic module cells in electroluminescence images, Solar Energy, Volume 185, 2019, pp. 455-468.</li> <li>C. Mantel et al., "Correcting for Perspective Distortion in Electroluminescence Images of Photovoltaic Panels," 2018 IEEE 7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC) (A Joint Conference of 45th IEEE PVSC, 28th PVSEC &amp; 34th EU PVSEC), Waikoloa Village, HI, 2018, pp. 0433-0437, doi: 10.1109/PVSC.2018.8547724.</li> <li>I. Berardone, J. Lopez Garcia, M. Paggi, Analysis of electroluminescence and infrared thermal images of monocrystalline silicon photovoltaic modules after 20 years of outdoor use in a solar vehicle, Solar Energy, Volume 173, 2018, pp. 478-486.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Napelemek és napkollektorok fizikája	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai alapozó ismeret										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Kovács Endre, okl. fizikus, matematikus											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Kovács Endre, egyetemi docens, okl. fizikus, matematikus Dr. Majár János, egyetemi docens, okl. fizikus											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a napelemek működésének alapját, a hőmérséklet és a beesési szög hatását, a fényelektromos jelenséget, a természetes és mesterséges fényforrásokat, azok spektrális energiasűrűségét és a napelem működésére gyakorolt hatásait.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Az elektromágnesesség és az optika alapjai, Maxwell-egyenletek. Az elektromágneses spektrum. Feketetest sugárzása, Stefan-Boltzmann-, Wien-, Planck- és Kirchhoff-törvény. Fotoeffektus, a fotonok tulajdonságai. A hagyományos, szilícium alapú napelemek működésének fizikai alapjai: szilárdtestek sávmélete, elektromos ellenállás magyarázata, tiszta és szennyezett félvezetők, rekombináció, p-n átmenet; töltés transzport napelemekben, a Shockley-diódaegyenlet. Multi-junction napelemek. Amorf, polimer és nanostruktúrált napelemek. Napelemek áramfeszültség, teljesítmény-feszültség karakterisztikái és ezek függése a hőmérséklettől. A napelemeket és napkollektorokat borító üvegek/műanyagok és a fény kölcsönhatása. A természetes és mesterséges fényforrások spektrális energiasűrűsége és a napelem, valamint napkollektor működésére gyakorolt hatásaik. A beesési szög és működési hőmérséklet hatása.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból egy zárthelyi dolgozatot kell írni. A dolgozat időtartama 50 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Nemcsics Á.: A napelem működése, fajtái és alkalmazása (Műszaki ökológia) 2. javított kiadás, BMF KVK 1188. Budapest 2005.</li> <li>2. Deák P.: Bevezetés a félvezetők fizikájába, LSI, 1994.</li> <li>3. Erostyák J., Kürti J., Raics P., Sükösd Cs.: Fizika III. Fénytan. Relativitáselmélet. Atomhőfizika. Atommagfizika. Részecskefizika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2006.</li> <li>4. Stephen Fonash: Solar Cell Device Physics. 2012. p. 331.</li> </ol>											



<b>Tantárgy neve:</b> Napelemes erőművek tervezése és dokumentálása	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 5 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 8 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 16)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Lipták Róbert, villamos tervezőmérnök, okl. energetikai mérnök, villamosmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Lipták Róbert, villamos tervezőmérnök, okl. energetikai mérnök, villamosmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Bemutatni a napelemes rendszerek és erőművek alapvető méretezési és tervezési módszereit, valamint azok dokumentálásának módját.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> A különböző típusú napelemes rendszerek villamos méretezési és tervezési alapelvei. A termelés, a teljesítmény és a méretoptimalizált tervezési modellek és számítási módszerek. Teljesítményveszteség és feszültségesség számítása az összekötő- és fővezetékeken, távvezetékeken. Engedélyeztetési és kivitelezési tervek tartalmi elemei. Dokumentálás módszerei. Szoftveres dokumentálás. Adott beépített teljesítményű naperőmű park tervezéséhez kapcsolódóan a közüzemi szolgáltató hálózatra csatlakoztatás feltételrendszerének és követelményeinek az ismertetése.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 50 perc. Az írásbeli vizsga adja a megszerezhető pontszámok 50%-át. A másik 50%-ot egy beadandó feladat adja. Az egyéni feladat egy minimum 8 oldalas dokumentum, amely témáját a hallgatók a tantárgy gyakorlati óráján kapják meg. Az egyéni feladat beadási határideje a vizsga előtti nap dél. A feladatot elektronikusan kell benyújtani. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tóth A.: Műszaki leírás. 1088 Budapest, VIII. Szentkirályi u. 28. 50.0kW PV rendszer. 2017. p. 72.</li> <li>2. Vissmann: Tervezési segédlet. 2014. p. 28.</li> <li>3. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architekt, and Engineers. 2013.</li> <li>4. Yosoon Choi: Solar Power System Planning &amp; Design: Resource Assessment, Site Evaluation, System Design, Production Forecasting and Feasibility Studies. 2020. p. 308.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Napelemes erőművek típusai és építőelemei	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 4 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 12 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 12)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Matusz-Kalász Dávid, tanársegéd, okl. gépészmérnök, energetikai mérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Matusz-Kalász Dávid, tanársegéd, okl. gépészmérnök, energetikai mérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a napelemes rendszerek és erőművek típusait, valamint az azokat felépítő egységek működését, szerepét a rendszerekben.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Napelemes rendszerek és erőművek típusai. Szigetüzemű, hálózatcsatolt és hibrid rendszerek. A rendszerek építőelemei, napelemek, szolár kábelek, csatlakozók, akkumulátorok és MPPT típusai, valamint szerepük a napelemes rendszerekben. Akkumulátortelemek méretezése. Napelemes erőművek helye és szerepe a villamosenergia rendszerben (VER). Erőművek típusai és azok szerepe a VER szabályozásában. Hálózati topológiák. Gyűjtősínrendszerek. Villamosenergia eljutása a termelőktől a fogyasztókig. A napenergia egyéb hasznosításának lehetőségei: passzív, aktív megoldások és ezek kombinációi.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 60-70 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Bodnár I.: Napelem működésének alapjai, a napelemes villamosenergia-termelés elmélete és gyakorlati megvalósítása. Miskolci Egyetem, 2019. p. 108.</li> <li>2. Dr. Bodnár I.: Villamosenergetika és biztonságtechnika. ME, Oktatási segédlet, 2019. <a href="http://www.unimiskolc.hu/~vegybod/VEB.pdf">http://www.unimiskolc.hu/~vegybod/VEB.pdf</a></li> <li>3. Parimita Mohanty, Tariq Muneer: Solar Photovoltaic System Applications: A Guidebook for Off-Grid Electrification. 2015. p. 183.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Napelemes és napkollektoros laborgyakorlat	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 4 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 12)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Matusz-Kalász Dávid, tanársegéd, okl. gépészmérnök, energetikai mérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Matusz-Kalász Dávid, tanársegéd, okl. gépészmérnök, energetikai mérnök Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök Dr. Szaszák Norbert Tibor, adjunktus, okl. energetikai mérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Az elméletben elsajátított tananyag gyakorlati alkalmazása, kísérleti napelemes rendszerek kialakítása és mérése. Napkollektorok vizsgálata, áramlás- és hőtani mérése.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Napelemek állandó hőmérsékleten vett karakterisztikájának a felvétele. Hőmérsékleti tranziens vizsgálatok. Napszimulátorral és fénystimulátorral végzett beltéri, valamint természetes Napfényben végzett kültéri mérések különböző típusú és méretű napelemekkel. Mintarendszerek kialakítása: szigetüzemű és kvázi-szigetüzemű rendszer. Azokon végzett mérések. Számítások és modellezések. A mért és a számított adatok összehasonlítása. Hőmérsékleti állandók származtatása. Az elméleti modell pontosítása a mérések alapján. Felületi szennyeződések hatásainak a vizsgálata, mérése. Napkollektoros rendszer kialakítása, hőmérséklet, nyomás és térfogatáram mérése. Szivattyú üzemi tulajdonságainak a vizsgálata. Hatásfok hőmérsékletfüggésének vizsgálata, karakterisztika felvétele.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> Az elvégzett feladatokról egy 6 - 10 tartalmi oldalas jegyzőkönyvet kell benyújtani, amely szöveget, ábrákat, képleteket, a számítások és mérések eredményét, valamint fényképeket tartalmaz. Mérőcsoportonként egy jegyzőkönyvet kell benyújtani. A jegyzőkönyvet elektronikusan, az utolsó oktatási hét végéig kell benyújtani. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Luis Castañer, Santiago Silvestre: Modelling Photovoltaic Systems Using PSpice. 2002. p. 353.</li> <li>Bodnár I.: Electric parameters determination of solar panel by numeric simulations and laboratory measurements during temperature transient. Acta Polytechnica Hungarica. Óbuda University. Budapest, Hungary, Vol. 15. No. 4. 2018. pp. 59-82. DOI: 10.12700/APH.15.4.2018.4.4.</li> <li>Bodnár I.: Napelemcella laboratóriumi vizsgálata. Multidiszciplináris Tudományok. Miskolci Egyetem kiadványa. 9. kötet. 2019. 4. sz. pp. 242-249.</li> <li>Bodnár I., Matusz-Kalász D.: Napelemek laboratóriumi és szimulációs vizsgálata. Multidiszciplináris Tudományok. Miskolci Egyetem kiadványa. 9. kötet. 2019. 4. sz. pp. 261-268.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Napkollektorok és naphőerőművek hőtana	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai alapozó ismeret										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Szaszák Norbert Tibor, adjunktus, okl. energetikai mérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Szaszák Norbert Tibor, adjunktus, okl. energetikai mérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a napkollektorok és naphőerőművek típusát, azok hőtanát. Hatsásfok és hőmérséklet közötti kapcsolatát. Villamosenergia-termelés lehetőségét.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Napkollektorok típusai, síkkollektorok és tükröskollektorok. Lemezes szerkezetű kollektorok és vákuumcsövek. Szoláris energia hasznosítása abszorpcióval. Hővezetés, hőátadás, hőszigetelés. Hőhordozó közegek, hővesztés csővezetékben. Hőszigetelés. Naphőerőművek típusai, villamosenergia-termelés napkollektorokkal. Hőtani alapok, termodinamikai főtételek. Termodinamikai rendszerek. Víz-gőz körfolyamatok: Carnot-körfolyamat és Rankine-Clausius-körfolyamat.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból egy zárthelyi dolgozatot kell írni. A dolgozat időtartama 50 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Bodnár I.: Napelem működésének alapjai, a napelemes villamosenergia-termelés elmélete és gyakorlati megvalósítása. Miskolci Egyetem, 2019. p. 108.</li> <li>2. Dr. Vida Gy.: Műszaki hőtan J 14-1518, Tankönyvkiadó.</li> <li>3. Dr. Harmatha A.: Termodinamika műszakiaknak. Műszaki Könyvkiadó;</li> <li>4. P. K. Nag-Basic and Applied Thermodynamics-Tata Mc Graw Hill Publishing Company, 2002</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Szakdolgozatkészítés	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 0 előadás + 4 gyakorlat (összesen: 4)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakdolgozat
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök	
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök	
<b>A tantárgy célja:</b> Önálló mérnöki munkára való felkészítés. Szakmai vezetés mellett történő kutatómunka folytatása, annak írásos dokumentálása és az eredmények rögzítése szakdolgozat formában.	
<b>A tantárgy témakörei:</b> A szakdolgozat a leendő mérnök első olyan munkája, amellyel bizonyítja, hogy az adott témakörben képes a képzés során tanultak önálló és alkotó alkalmazására, tájékozott a téma szakirodalmában, képes elemezni és értékelni az olvasottakat. Tükröznie kell azt is, hogy képes megfigyelések végzésére, az adatok feldolgozására, valamint ezekből helyes következtetések levonására. Bizonyítania kell, hogy tanulmányai során elsajátította a mérnöki munkában elengedhetetlen rendszerességet és pontosságot.	
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A szakdolgozatkészítésre a feladatmegoldás színvonala és a konzultás alapján a tervezésvezető és a konzulens javasol jegyet, amely nem egyezik meg a szakdolgozatra kapott jeggyel. A benyújtott szakdolgozatot egy független külső bíráló és egy belső bíráló értékeli. Az értékelés során a külső bíráló három db, a belső bíráló egy db jegyet ad. A szakdolgozatra kapott végső jegyet a záróvizsgabizottság határozza meg a védés alapján, amely jegy beleszámít az oklevél minősítésébe.	
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> A választott témának megfelelően a tervezésvezetővel és a konzulenssel egyeztetve.	

<b>Tantárgy neve:</b> Tartószerkezetek mechanikája	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 8 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai alapozó ismeret										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Lengyel Ákos József, adjunktus, okl. gépészmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Lengyel Ákos József, adjunktus, okl. gépészmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a napelemtartó-szerkezetek alapvető mechanikai méretezési módszereit, szükséges statikai és szilárdságtani ismereteit.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Statika. A Statika alaptétele. Pontra és tengelyre számított nyomaték. Erőrendszerek redukciója és osztályozása. Síkbeli egyszerű és összetett szerkezetek (kényszerek, kéttámaszú tartók, egyik végén befogott rúd, rácsos szerkezetek, csuklós rúdszerkezetek). Prizmatikus rudak belső erőrendszere, az igénybevétel fogalma. Igénybevételi ábrák szerkesztése. Szilárdságtan. Alakváltozási és feszültségi állapot. Prizmatikus rudak egyszerű és összetett igénybevételei. Méretezés és ellenőrzés. Az egyenértékű feszültség. Karcsú rudak stabilitása és kihajlása.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 50 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Égert, J.: Statika, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1997.</li> <li>2. Mechanikai példatár I.-II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.</li> <li>3. M. Csizmadia B., Nándori E. (szerk.): Mechanika Mérnököknek. Statika. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.</li> <li>4. Beer, F.P., Johnston, E.R.: Vector Mechanics for Engineers. Statics. McGraw-Hill, NewYork, 1988.</li> <li>5. Kozák, I., Szeidl, Gy.: Fejezetek a szilárdságtanból, <a href="http://www.mech.uni-miskolc.hu/~szeidl/">www.mech.uni-miskolc.hu/~szeidl/</a></li> <li>6. Kaliszky, S., Kurutzné, K.M., Szilágyi, Gy.: Szilárdságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000.</li> <li>7. M. Csizmadia B., Nándori E. (szerk.): Mechanika Mérnököknek. Szilárdságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.</li> <li>8. Beer, F.P., Johnston, E.R.: Mechanics of Materials, McGraw-Hill, New-York, 1987.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Telepítéstervezés és karbantartás	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 2 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 4 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 4)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> A napelemes rendszerek telepítésére szolgáló telepítéstervezés és az üzemeltetés során fellépő karbantartási módszerek megismertetése.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Telepítéstervezés alapelvei. Napelemtartó-szerkezetek méretezése az ön-árnyékolás elkerülése érdekében (vetett árnyékolás számítása). Tetőhorgok közötti ideális távolság meghatározása és tűrési. A sínek ideális- és gyakorlati távolságának meghatározása. Gyakran elkövetett hibák definiálása. Karbantartás szükségességének megállapítási módszerei. Napelemek tisztítási és takarítási eljárásai. Karbantartás ütemezése. Karbantartás elmulasztásának eredményeként bekövetkező károsodások definiálása. Esettanulmányok.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 40 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Bodnár I.: Napelem működésének alapjai, a napelemes villamosenergia-termelés elmélete és gyakorlati megvalósítása. Miskolci Egyetem, 2019. p. 108.</li> <li>2. Magyar Mérnöki Kamara Elektrotechnikai Tagozat: Megújuló energiatermelő rendszerek, Napelemes erőművek. Útmutató a napelemes villamosenergia termelő rendszerek tervezéséhez. 2015. p. 79.</li> <li>3. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architekt, and Engineers. 2013.</li> <li>4. Eichler C.: A karbantartás tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1982.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Teljesítményelektronika és inverterek	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 5 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 12 előadás + 4 gyakorlat (összesen: 16)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> A napelemes rendszerekben alkalmazott teljesítményelektronikai áramkörök és inverterek működésének megismertetése.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> A teljesítményelektronika fogalma. Kapcsolóüzemű félvezetők jellemzői, védelmük, a veszteséget csökkentő áramkörök. Egy- és háromfázisú hálózati kommutációs áramirányítók, egy- és négynegyedes szigetetlen egyenáramú szaggatók, egy- és háromfázisú feszültség inverterek, egy- és háromfázisú váltakozó áramú szaggatók működése, jellemzőik, számításai, félvezetőik és alkatrészeik igénybevétele. Frekvenciaváltók. Elektromágneses összeférhetőségi (EMC) problémák és azok mérési lehetőségei. Egyen-egyen átalakítók bemutatása. MPPT áramkörök és akkumulátortöltők. Félvezetőkapcsolók kapcsolási folyamatának vizsgálata. Egy- és háromfázisú inverterek vizsgálata.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 50 perc. Az írásbeli vizsga adja a megszerezhető pontszámok 60%-át. A másik 40%-ot egy beadandó feladat adja. Az egyéni feladat egy minimum 5 oldalas dokumentum, amely témáját a hallgatók a tantárgy gyakorlati óráján kapják meg. Az egyéni feladat beadási határideje a vizsga előtti nap dél. A feladatot elektronikusan kell benyújtani. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table border="0"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puklus Zoltán, Teljesítményelektronika, Universitas. Győr Nonprofit Kft., 2007.</li> <li>2. Dr. Kovács E: Teljesítményelektronika Mechatronikai mérnöki alapszakos hallgatóknak, on-line jegyzet. <a href="http://www.uni-miskolc.hu/~elkke">http://www.uni-miskolc.hu/~elkke</a></li> <li>3. Dr. Kovács E.: Elektronika I. (2013) online jegyzet, letölthető: <a href="http://www.uni-miskolc.hu/~elkke">www.uni-miskolc.hu/~elkke</a></li> <li>4. Dr. Kovács E. Elektronika II. (2013) online jegyzet, letölthető: <a href="http://www.uni-miskolc.hu/~elkke">www.uni-miskolc.hu/~elkke</a></li> </ol>											



<b>Tantárgy neve:</b> Üzemvitel és üzemirányítás	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 2. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 8 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai törzsanyag										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Boros Rafael Ruben, tanársegéd, okl. villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a hallgatókkal a napelemes rendszereket és villamos hálózatokat üzemeltető, valamint felügyelő és vezérlő rendszereket.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> A tantárgy megismerteti a villamosenergia-rendszer irányítás struktúráját, bemutatja a korszerű ICT alkalmazásokat a primer technológiától a legfelsőbb irányítástechnikai szintig (adatgyűjtő rendszerek, erőművi és áramszolgáltatói informatikai rendszerek, elszámolási rendszerek, térinformatikai rendszerek stb.), ezek tervezési és üzemeltetési módjait, hálózatfelügyelet központjait. A tananyag részletesen foglalkozik a SCADA rendszerek jellemzőivel, azok tervezési kérdéseivel, valamint a HFK és RFK vezérléssel, továbbá a műholdas és egyéb monitoring rendszerek működésével, az Asset management és CMMS rendszerekkel.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 40 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kádár P.: Energetikai informatika II.; BMF KVK VEI, 2009, Jegyzet</li> <li>2. Mohamed, E., Hawary, El.: Introduction to Electrical Power Systems. IEEE Press. p. 368. 2008.</li> <li>3. Dr. Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás II. KKM-F-2010.</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Villamos- és energetikai mérések	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Gyakorlati jegy										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 4 előadás + 8 gyakorlat (összesen: 12)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai alapozó ismeret										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Szabó Norbert, mesteroktató, okl. gépészmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Szabó Norbert, mesteroktató, okl. gépészmérnök Erdős Dániel, tanársegéd, okl. villamosmérnök Dr. Szaszák Norbert, adjunktus, okl. energetikai mérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Alapvető villamos mennyiségek és mérésükhöz szükséges műszerek megismerése, alkalmazásuk elsajátítása. Legfontosabb áramlás- és hőtani mérés technikák megismerése.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Megismerni a mérendő villamos mennyiségeket, valamint a mérés technika legalapvetőbb eszközeit (Deprez-műszer, DMM, függvénygenerátor, analóg és digitális oszcilloszkóp) és azok működését. Megfelelő jártasságot szerezni a használatukban: laboratóriumi mérési gyakorlatokon keresztül, villamos alapkapcsolások összeállításában. Megismerni a laboratóriumi mérések során kapott mérési eredmények kiértékelésének lehetőségeit, a keletkező hibákat és a hibák minimalizálásának lehetőségeit. Alap feszültség-, áram- és teljesítménymérési feladatok elvégzése. Megismerni a mérőhidak jelentőségét. LabVIEW mérés technikát támogató programozási környezet megismerése. Energetikai mérések: térfogatárammérés, hőmérsékletmérés és nyomásmérés. Fényintenzitás-mérése, hőteljesítmény számítása. Hőkamera alkalmazása a hővesztések felkutatásához.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> Az elvégzett feladatokról egy 6 - 10 tartalmi oldalas jegyzőkönyvet kell benyújtani, amely szöveget, ábrákat, képleteket, a számítások és mérések eredményét, valamint fényképeket tartalmaz. Mérőcsoportonként egy jegyzőkönyvet kell benyújtani. A jegyzőkönyvet elektronikusan, az utolsó oktatási hét végéig kell benyújtani. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szabó N.: Elektronikus példatár, letölthető a <a href="http://www.uni-miskolc.hu/~elkszabo">www.uni-miskolc.hu/~elkszabo</a> honlapról</li> <li>2. Major L.: Villamos mérések (KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda 1999)</li> <li>3. Major L., Hevesi Gy.: Villamos mérőműszerek és alkalmazásuk 1. (etananyag, Apertus közalapítvány kiadó 2003)</li> <li>4. Zoltán I.: Mérés technika. Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, 1997</li> <li>5. Rao Y.V.C.: An Introduction to Thermodynamics-New Age International (P) Ltd, 2004</li> </ol>											

<b>Tantárgy neve:</b> Villamos védelmek és villamos biztonságtechnika	<b>Tantárgy kreditértéke:</b> 3 kredit										
<b>A tantárgy felvételének javasolt féléve:</b> 1. félév	<b>Számonkérés módja:</b> Vizsga										
<b>Tantárgy féléves óraszám:</b> 8 előadás + 0 gyakorlat (összesen: 8)	<b>Tantárgyelem típusa:</b> Szakmai alapozó ismeret										
<b>Tantárgy felelőse:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök											
<b>Tantárgy oktatói:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi docens, okl. gépészmérnök, villamosmérnök, atomerőművi üzemeltetési szakmérnök Kovács Miklós, mesteroktató, okl. villamosmérnök											
<b>A tantárgy célja:</b> Megismertetni a napelemes rendszerekben is alkalmazott villamos védelmeket, valamint a villamos biztonságtechnika, az érintésvédelem és a villámvédelem alapjait.											
<b>A tantárgy témakörei:</b> Alapfogalmak. Védelmek, automatikák feladata, követelmények. Kapcsolat a környezettel, a technológiával. Az alkalmazott zárlatszámítási módszerek áttekintése. Hálózati hibák érzékelésének lehetőségei. A védelmek szelektív beállításának elve, feltételei. Túláramvédelmek alkalmazása és korlátai, beállításuk számítása különböző hálózatképek és berendezések esetén. Transzformátor differenciálvédelmek, kiegyenlítés számítása. Szakaszvédelmek. Alkalmazott zárlat-, és földzárlatvédelmi rendszerek. Mérőváltók jellemzői, kapcsolásai, speciális mérési módszerek, ellenőrző mérések. Tűzvédelmi főkapcsolók és túlfeszültséglevezetők alkalmazási körülményei. Bevezetés a villamos biztonságtechnikába. Áramütés veszélyei és hatásai az emberi szervezetre. Hálózatok és fogyasztók földelési módjai. Feszültségemelkedés a nulla- és védővezetőkben. Villamos gyártmányok védettsége, érintésvédelmi osztályok. Védekezés a közvetlen és közvetett áramütés ellen. Földelési ellenállás mérése. Földelési rendszerek kialakítása. Villámvédelem.											
<b>A tantárgy teljesítésének módja és értékelése:</b> A tantárgy során elsajátított tananyagból írásbeli vizsgát kell tenni. A vizsga időtartama 50 perc. Az értékelés 5 fokozatú skálán történik. <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>&lt; 50%</td> <td>Elégtelen (1)</td> </tr> <tr> <td>50% - 60%</td> <td>Elégséges (2)</td> </tr> <tr> <td>60% - 70%</td> <td>Közepes (3)</td> </tr> <tr> <td>70% - 80%</td> <td>Jó (4)</td> </tr> <tr> <td>&gt; 80%</td> <td>Jeles (5)</td> </tr> </table>		< 50%	Elégtelen (1)	50% - 60%	Elégséges (2)	60% - 70%	Közepes (3)	70% - 80%	Jó (4)	> 80%	Jeles (5)
< 50%	Elégtelen (1)										
50% - 60%	Elégséges (2)										
60% - 70%	Közepes (3)										
70% - 80%	Jó (4)										
> 80%	Jeles (5)										
<b>Kötelező és ajánlott irodalmak:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Bodnár I.: Villamosenergetika és biztonságtechnika. ME, Oktatási segédlet, 2019. <a href="http://www.unimiskolc.hu/~vegybod/VEB.pdf">http://www.unimiskolc.hu/~vegybod/VEB.pdf</a></li> <li>2. Póka Gy.: Villamos energia rendszer védelme és automatikája. Tankönyvkiadó, Budapest. 1987. p. 372.</li> <li>3. Morva Gy.: Villamos védelmek. EDUTUSZ Főiskola. 2012.</li> </ol>											