

Hallgatói tájékoztató

ŰRMÉRNÖKI MSc képzés



MISKOLCI
EGYETEM
UNIVERSITY OF MISKOLC



Miskolci Egyetem

Anyag- és Vegyészmérnöki Kar

Miskolc, 2023.

1. Köszöntő

Kedves Érdeklődők, leendő Hallgatók!

Köszöntelek Titeket a Miskolci Egyetem Anyag- és Vegyészmérnöki Karán, ahol az Űrmérnöki MSc képzést (is) indítjuk. Karunk több évszázados gyökerekkel rendelkezik, az 1735-ös selmecebányai alapítás óta foglalkozunk fémekkel, a fémek előállításával, megmunkálásával, tulajdonságainak vizsgálatával, technológiáinak a fejlesztésével. Az elmúlt évszázad második felében a fémek mellett a nemfémes anyagokkal is elkezdünk foglalkozni, akár fémekkel együtt fejlesztve-alkalmazva (kompozitok), akár különállóan (polimerek, kerámiák). Ennek megfelelően ma már minden anyagtípussal nagy rutinnal foglalkozunk, Karunk az anyagmérnöki BSc, MSc képzés bölcsője, az anyagtudomány magyarországi központja. Az űriparhoz történő kapcsolódásunk is ezen alapokon nyugszik, és immár több évtizedes előzményekkel bír, mind a fémes, mind a nemfémes területen kutatómunkák sokaságát végeztük el az elmúlt évtizedekben. Karunkon számos ESA (Európai Űrügynökség) által finanszírozott projekten dolgoztunk/dolgozunk sikeresen. Szoros kapcsolatban állunk az Űriparban évtizedek óta sikeresen tevékenykedő Admatis Kft-vel, oktatóink, kutatóink közül vannak, akik e vállalatnál is dolgoznak, illetve több karunkon végzett hallgató végzi munkáját a vállalatnál.

Ezen előzmények, valamint a Magyar Űripari Stratégia meghirdetése után gondoltuk időszerűnek, hogy az Űrmérnöki MSc képzésünket (elsősorban anyagtudományi alapokon nyugvó megközelítéseket alkalmazva) 2023-ban elindítsuk. A képzésen -az űripar adottságaira való tekintettel- angol nyelvű oktatást fogunk biztosítani.

Az Admatis Kft. szakemberei a tantervünk megalkotásában is aktívan részt vettek, tapasztalataiknak köszönhetően nagy hozzáadott értéket adva ezzel a képzéshez. A tanterv kidolgozása során az oktatás minősége, ezáltal a leendő Hallgatóink Űrmérnöki MSc okleveleinek értéke érdekében azt folyamatosan szem előtt tartottuk, hogy minden oktatott szakterület valóban az arra érdemes szakember kezébe kerüljön, ezért bizonyos szegmensekben külsős partnereket, a Miskolci Egyetemmel alkalmazási jogviszonyban nem álló szakembereket is bevontunk az oktatásba. A képzés indítása során együttműködési megállapodást kötöttünk a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel, amely intézmény egy tárgy erejéig az oktatásunkban is részt vesz, csak úgy, mint az Atommag Kutatóintézet és az Energiatudományi Kutatóközpont. A Miskolci Egyetem universitas jellegét kihasználva pedig természetesen az egyetem többi karáról is szerepelnek oktatók a tantervünkben (Műszaki Földtudományi Kar, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Állam- és Jogtudományi Kar, Bölcsészettudományi Kar).

Biztosak vagyunk abban, hogy a képzést elvégző leendő Hallgatóink számára mind a magyar, mind a nemzetközi űripar számos lehetőséget rejt az elhelyezkedésre, az űrhöz kapcsolódva nyugodtan állíthatjuk, hogy ezen lehetőségeknek határt csak a csillagos ég szab.

2. A képzés felépítése

Az Űrmérnöki MSc képzést a Miskolci Egyetemen a Képzési és Kimeneti Követelményeknek megfelelő bontásban (természettudományos ismeretek, gazdasági és humán ismeretek, szakmai ismeretek) építettük fel, azonban a szakmai ismeretek tárgykör felépítésének további differenciálását tartottuk fontosnak az űripari elvárásoknak megfelelően. Ennek értelmében a szakmai ismeretek tárgycsoportot a tervezés / megvalósítás / tesztelés / működtetés / hasznosítás felosztás szerint építettük fel.

természettudományos alapismeretek	25	18	7
Tárgy neve	kr	ea	gy
Asztrokémia	2	2	0
Csillagászat és planetológia	3	3	0
Alkalmazott fizika	4	2	2
Alkalmazott matematika	4	2	2
Űreszközök anyagai	4	3	1
Felületi tulajdonságok	4	3	1
Űrtechnika	2	2	0

gazdasági és humán ismeretek	12	10	2
Tárgy neve	kr	ea	gy
Űrprojektmenedzsment	3	3	0
Űripari minőség- és szabványismeret	5	3	2
Űripar és története	2	2	0
Űrjog és -gazdaságtan	2	2	0

űrmérnöki szakmai ismeretek	45	35	48
Tárgy neve	kr	ea	gy
Űrberendezések tervezése			
Anyagtulajdonság tervezés	3	2	1
Termooptikai tulajdonságok	3	2	1
Anyagismeret, degradáció	3	2	1
Hőtani, szilárdsági és dinamikai szimuláció	4	2	2
Vákuumtechnika	3	2	1
Űrberendezések megvalósítása			
Konstrukciós tervezés	2	2	0
Anyagkiválasztás	3	2	1
Forrasztás, ragasztás	3	2	1
Precíziós megmunkálások	2	0	2
Űrbányászat és nyersanyagfeldolgozás	2	2	0
Űrberendezések tesztelése			
Méréstechnológia	2	0	2
Tisztatér technológiák	3	2	1
Kristályosodás	3	2	1
Űripari tesztek	3	3	0

Úrberendezések működtetése			
Műholdas távérzékelés	2	1	1
Úrberendezések eredményeinek hasznosítása			
Úrkutatás alkalmazott geofizikai és adatfeldolgozási módszerei	2	1	1
Alkalmazott telekommunikáció	2	0	2

Szabadon választható tárgyak			
Szabadon választható I.	2	2	0
Szabadon választható II.	2	2	0
Szabadon választható III.	2	2	0
Szabadon választható IV.	2	2	0
Szabadon választható V.	2	2	0

Diplomamunka			
Diplomamunka I.	15	0	15
Diplomamunka II.	15	0	15

3. Félévre bontott tanterv

A képzést (a 7 féléves BSc képzésekben történő végzéshez igazítva) alapesetben ún. keresztféléves (februári) beiratkozásra terveztük, azonban úgy építettük fel a rendszert (1. és 2. tanév van, és nem 1., 2., 3., 4. félév), hogy bármelyik félévben el lehet kezdeni a képzést, így a szeptemberben beiratkozó hallgatókat is várjuk tisztelettel.

A képzésre beiratkozott hallgatók számára kompenzációs tárgyakat írhatunk elő/javasolhatunk (erről részletesebben a felvételi eljárás során tájékozódhattok). Annak érdekében, hogy hallgatóink ezeket az 1. tanévben tudják teljesíteni, a szabadon választható tárgyaink közül 4-et is az első 2 félévben építettünk be a tantervbe. Ezen szabadon választható tárgyak keretében az oktatóink által javasolt tantárgyakat tudják felvenni a Hallgatóink és meg tudják szerezni az esetlegesen hiányzó, de a többi tárgy elsajátításához szükséges ismereteket.

A képzés 2. tanévében (félévenként 15-15 kreditnyi mennyiségben) nagy hangsúlyt fektetünk a Hallgatók diplomamunka írására, melynek keretében oktatóink, ipari partnereink konzultálása mellett, de önálló szakmai munkavégzésre ösztönözzük Hallgatóinkat, kvázi projektfeladat jelleggel.

Tárgy neve - 1. tanév, tavaszi félév	30	22	8
	kr	ea	gy
Úrtechnika	2	2	0
Alkalmazott fizika	4	2	2
Alkalmazott matematika	4	2	2
Asztrokémia	2	2	0
Úreszközök anyagai	4	3	1
Úripari minőség- és szabványismeret	5	3	2
Vakuumfizika és -technika	3	2	1
Úrjog és -gazdaságtan	2	2	0
Szabadon választható I.	2	2	0
Szabadon választható II.	2	2	0

Tárgy neve - 1. tanév, őszi félév	28	23	5
	kr	ea	gy
Anyagtulajdonság tervezés	3	2	1
Úrprojektmenedzsment	3	3	0
Tisztatér technológiák	3	2	1
Csillagászat és planetológia	3	3	0
Felületi tulajdonságok	4	3	1
Kristályosodás	3	2	1
Anyagismeret, degradáció	3	2	1
Úripar és története	2	2	0
Szabadon választható III.	2	2	0
Szabadon választható IV.	2	2	0

Tárgy neve - 2. tanév, tavaszi félév	31	10	21
	kr	ea	gy
Anyag kiválasztás	3	2	1
Precíziós megmunkálások	2	0	2
Hőtani, szilárdsági és dinamikai szimuláció	4	2	2
Termooptikai tulajdonságok	3	2	1
Konstruktív tervezés	2	2	0
Szabadon választható V.	2	2	0
Diplomamunka I.	15	0	15

Tárgy neve - 2. tanév, őszi félév	31	11	23
	kr	ea	gy
Úrbányászat és nyersanyagfeldolgozás	2	2	0
Úripari tesztek	3	3	0
Méréstechnológia	2	0	2
Forrasztás, ragasztás	3	2	1
Műholdas távérzékelés	2	1	1
Úrkutatás alkalmazott geofizikai és adatfeldolgozási módszerei	2	1	1
Kommunikáció űralkalmazásokban	2	2	0
Diplomamunka II.	15	0	15

4. Képzés bemutatása

A szakra való belépés feltételei¹ - a képzési és kimeneti követelményekkel összhangban

a) a bemenethez **feltétel nélkül** elfogadott (alap)szakok (KKK 4. pont)

- mechatronikai mérnök alapképzési szak,
- villamosmérnök alapképzési szak.

b) a bemenethez **feltételekkel** elfogadott (alap)szakok, ill. kreditkövetelmények, a vonatkozó konkrét előírások (KKK 4. ill. 9.4. pont), az egyes alapszakok programjából hiányzó ismeretek pótlási módja, terve az intézményben

- Az alábbiakban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehetők:
 - o a műszaki,
 - o az informatika és
 - o a természettudomány képzési területek alapképzési szakjai.
- Az alábbiakban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe továbbá: azok az alapképzési és mesterképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti szakok, amelyeket a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

A mesterképzésbe való belépéshez szükséges minimális kreditek száma 80 kredit az alábbi területekről:

- o természettudományos ismeretek matematika, fizika, anyagismeret 20 kredit;
- o gazdasági és humán ismeretek közgazdaságtani és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, szaknyelv, társadalomtudomány 10 kredit;
- o műszaki és mérnöki alapismeretek, digitális technika, elektrotechnika, elektronika, gépészet, helymeghatározás, informatika, jelfeldolgozás, mechatronika, programozás, szabályozástechnika, optika, távérzékelés, térinformatika 30 kredit;
- o szakmai alapismeretek, híradástechnika, irányítástechnika, mechanikus és termikus tervezés, mérés technika, laboratóriumi mérések, termodinamika 20 kredit.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a korábbi tanulmányai alapján legalább 50 kredittel rendelkezzen. A mesterképzésben a felsorolt területekről a hiányzó krediteket a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint kell megszerezni.

I.1. A képzés programja; a szak tanterve (az óra és vizsgaterv táblázatos összegzése)

*ismeretkörök és tantárgyaik	félévek				tantárgy	számon
	1.	2.	3.	4.		

¹ Osztatlan szak esetében nem adekvát, nincs ilyen feltétel

felelősök	tantárgy <u>féléves</u> tanóraszám, tanóratípusa ⁴ (ea / sz / gy / konz) / kreditértéke			kredit- száma ²	-kérés (koll / gyj /egyéb ³)
törzsanyag ismeretkörei					
természettudományos alapismeretek ismeretkör – felelőse: Dr. Kaptay György elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere” ⁵ : elméleti (74 kredit%)					
1. Alkalmazott fizika Dr. Pszota Gábor	28ea + 28gy /4kr.			4	koll.
2. Alkalmazott matematika Dr. Házy Attila	28ea + 28gy / 4kr.			4	koll.
3. Asztrokémia Dr. Szóri Milán	28ea / 2kr.			2	koll.
4. Űreszközök anyagai Dr. Bárczy Pál	42ea + 14gy / 4kr.			4	koll.
5. Űrtechnika Dr. Czél György	28ea / 2kr.			2	koll.
6. Felületi tulajdonságok Dr. Baumli Péter		42ea + 14gy / 4kr.		4	koll.
7. Csillagászat és planetológia Dr. Zajzon Norbert		42ea / 3kr.		3	koll
gazdasági és humán ismeretek ismeretkör – felelőse: Dr. Deák Csaba elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere” ⁵ : elméleti (83 kredit%)					
1. Űripar és története Dr. Udvarvölgyi Zsolt		28ea / 2kr.		2	koll.

⁴ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc

* az adott szak KKK-jának 9.1. *Szakmai jellemzők* (A szakképzettséghez vezető tudományágak, szakterületek, amelyekből a szak felépül) pontjában megadottak szerinti felépítésben

a tantárgy mellett kérjük jelezni ha választható: **KV** (kötelezően választható), valamint a kurzus nyelvét is, ha nem (csak) magyar: **a**: (angol), **n**: (német) stb.

** ha vannak kötelezően választható tárgyak is, akkor az összesítésbe a megadott körből legalább választandók össz-kreditszáma kerüljön

² egy sorba írt több féléves tantárgynál a sorra-kerülés rendjében megadva (pl. 3; 2, ill. koll; gyj)

³ pl. évközi beszámoló

⁵ A **képzési karakter**, a kredit%-ban kifejezett mérték megállapítása: az ismeretanyag-tartalom, az elérendő kompetenciák jellege (*ld. tárgyleírás*), az ismeretátadás módja és a számonkérés módja összevetésével, együttes, komplex megítélésével.

2. Úripari minőség- és szabványismeret Dr. Deák Csaba	42ea + 28gy / 5kr.				5	koll.
3. Úrjog és - gazdaságtan Dr. Raisz Anikó	28ea / 2kr.				2	koll.
4. Úrprojekt- menedzsment Dr. Deák Csaba		42ea / 3kr.			3	koll.

űrmérnöki szakmai ismeretek ismeretkör – felelőse: Dr. Mertinger Valéria
elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: kiegyensúlyozott (60 kredit%)

1. Vákuumfizika és- technika Dr. Bohátka Sándor	28ea + 14gy / 3kr.				3	koll.
2. Termooptikai tulajdonságok Dr. Kovács Helga			28ea + 14gy / 3kr.		3	koll.
3. Anyagtulajdonság tervezés Dr. Baumli Péter		28ea + 14gy / 3kr.			3	koll.
4. Méréstechnológia Dr. Mikó Tamás				28gy / 2 kr.	2	gy.j.
5. Hőtani, szilárdsági és dinamikai szimuláció Dr. Bolló Betti			28ea + 28gy / 4kr.		4	gy.j.
6. Tisztatér technológiák Dr. Dücső Csaba		28ea + 14gy / 3kr.			3	koll.
7. űrbányászat és nyersanyagfeldolgozás Dr. Virág Zoltán				28ea / 2kr.	2	koll.
8. Kristályosodás Dr. Veres Zsolt		28ea + 14gy / 3kr.			3	koll.
9. Anyagismeret, degradáció Dr. Mertinger Valéria		28ea + 14gy / 3kr.			3	koll.

10. Anyag kiválasztás Dr. Simon Andrea			28ea + 14gy / 3kr.		3	koll.
11. Precíziós megtérülések Dr. Molnár Viktor			28gy / 2kr.		2	gy.j.
12. Konstrukciós tervezés Dr. Szávai Szabolcs			28ea / 2kr.		2	gy.j.
13. Újipari tesztek Dr. Bárczy Pál				42ea / 3kr.	3	koll.
14. Forrasztás, ragasztás Dr. Szabó Tamás				28ea + 14gy / 3kr.	3	gy.j.
15. Műholdas távérzékelés Dr. Dobos Endre				14ea + 14gy / 2kr.	2	gy.j.
16. Új kutatás alkalmazott geofizikai és adatfeldolgozási módszerei Dr. Szabó Norbert Péter				14ea + 14gy / 2kr.	2	koll.
17. Kommunikáció új alkalmazásokban Dr. Bitó János				28ea / 2kr.	2	koll.
a törzsanyagban összesen	252 ea 112 gy 26 kr**	266 ea 70 gy 24 kr**	112 ea 84 gy 14 kr**	126 ea 98 gy 16 kr**	80 kr	22 koll. 0 besz. 6 gyj.

Diplomamunka I.			210gy / 15kr.		15kr	besz.
Diplomamunka II.				210gy / 15kr.	15kr	besz.
a szakon eddig összesen	252 ea 112 gy 26 kr	266 ea 70 gy 24 kr	112 ea 294 gy 29 kr	126 ea 308 gy 31 kr	110 kr	22 koll. 2 besz. 6 gyj.

szabadon választhatók (az adott szak KKK-ja szerint, többnyire legalább az összkreditek 5%-a⁶)

⁶ Nftv. 49. § (2) A hallgató részére biztosítani kell, hogy tanulmányai során az oklevél megszerzéséhez előírt összes kredit legalább öt százalékáig, az intézmény szervezeti és működési szabályzata alapján szabadon választható tárgyakat vehessen fel - vagy e tárgyak helyett teljesíthető önkéntes tevékenységben vehessen részt -, továbbá az összes kreditet legalább húsz

a választás biztosítása ⁷ , a felvétel lehetőségei, gyakorlata ⁸ a szakon: a Miskolci Egyetemen, de különösen az Anyag- és Vegyészmérnöki Karon meghirdetett tantárgyakból szabadon, a szakfelelős ajánlásával						
1. Szabadon választható I.	28ea / 2kr.				2	besz.
2. Szabadon választható II.	28ea / 2kr.				2	besz.
3. Szabadon választható III.		28ea / 2kr.			2	besz.
4. Szabadon választható IV.		28ea / 2kr.			2	besz.
5. Szabadon választható V.			28ea / 2kr.		2	besz.

szakmai gyakorlat (az adott szak KKK-ja szerint):						
	Szakmai gyakorlat	Összesen 4 hét (160 óra) / o kr			o kr	besz.
a szakon összesen	308 ea 112 gy 30 kr	322 ea 70 gy 28 kr	112 ea 322 gy 31 kr	126 ea 308 gy 31 kr	120 kr	22 koll. 7 besz. 5 gyj.

százalékkal meghaladó kreditértékű tantárgy közül választhasson. ***A szabadon választhatók köre (MAB-értelmezés szerint): pl. 180 kredites képzésnél legalább 36 kreditnyi tantárgy-választék felkínálása.

⁷ Nftv. vhr. 87/2015 54. § (2) ... Szabadon választható tantárgy esetében a felsőoktatási intézmény nem korlátozhatja a hallgató választását a felsőoktatási intézmények által meghirdetett tantárgyak körében.

⁸ A szabadon választhatók felvételéhez a tantervben az előírt mértékben (lehetőleg egyenletes elosztásban) „szabad helyet” kell hagyni. A kurzusok felsorolása nem szükséges, ill. opcionális: megadhatók pl. meghatározott kör*** tárgyainak teljes felsorolásával, vagy – jelezve, hogy ezen belüli kínálatról van szó – az elsősorban javasolt tárgyak megadásával. Az előírt összkredit-számnak (180, 180+30, vagy 240) a kötelezőkkel (kurzusok, gyakorlatok, szakdolgozat készítés, szakmai gyakorlat), a választhatókból a választandókkal, és az előírt mértékű szabadon választhatókkal együtt kell teljesülnie.

I.2. Ismeretkörök/tantárgyi programok, tantárgyleírások

(a tantervi táblázatban szereplő minden tanegységről)

Az ismeretkör: Természettudományos alapismeretek

Kredittartománya (*max. 25 kr.*): 25 kredit

Tantárgyai:

- 1) Alkalmazott fizika,
4 kredit
heti 2 ea + 2 gy, félévente 28 ea + 28 gy
levelező képzésben: félévente 10 ea + 10 gy
- 2) Alkalmazott matematika,
4 kredit
heti 2 ea + 2 gy, félévente 28 ea + 28 gy
levelező képzésben: félévente 10 ea + 10 gy
- 3) Asztrokémia,
2 kredit
heti 2 ea + 0 gy, félévente 28 ea
levelező képzésben: félévente 10 ea
- 4) Űreszközök anyagai,
4 kredit
heti 3 ea + 1 gy, félévente 42 ea + 14 gy
levelező képzésben: félévente 15 ea + 5 gy
- 5) Űrtechnika,
4 kredit
heti 2 ea, félévente 28 ea
levelező képzésben: félévente 10 ea
- 6) Felületi tulajdonságok,
4 kredit
heti 3 ea + 1 gy, félévente 42 ea + 14 gy,
levelező képzésben: félévente 15 ea + 5 gy
- 7) Csillagászat és planetológia,
3 kredit
heti 3 ea, félévente 42 ea
levelező képzésben: félévente 15 ea

(1.) Tantárgy neve: Alkalmazott fizika / Applied physics	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 50-50% (kredit%)	
<p>A tanóra⁹ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 28 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 10 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők¹⁰ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok¹¹ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
<p>Tantárgy-leírás:</p> <p>A tantárgy célkitűzése, hogy összefoglalja azokat az alapvető fizikai ismereteket, amelyekre az űrmérnök szak hallgatóinak szüksége lesz. Emellett a tárgy keretében a témakörökkel kapcsolatos számítások gyakorlására is sor kerül, az elméleti háttér áttekintése után. A newtoni mechanika egyes témakörei a bolygók és űreszközök mozgásánál, illetve az eszközök meghajtásánál és irányításánál játszanak szerepet. A kommunikáció és működés pedig a hőtan és elektromágnesség egyes témaköreihez kapcsolódik. Itt különösen fontos az elektromágneses hullámok leírása, de a nagy energiájú részecskéket és fotonokat kisugárzó források megértéséhez a modern fizika témaköreit is át kell tekinteni. Ezen témakörök közé tartozik a speciális és általános relativitás elve, valamint a részecskefizika, amely az anyag alapvető felépítésének megismeréséhez szükséges. A radioaktív bomlások, valamint a maghasadás és fúzió pedig a jelenlegi és jövőbeni energiaforrások szempontjából fontos.</p>	

⁹ Nftv. 108. § 37. tanóra: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

¹⁰ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

¹¹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

Előadások:

1. Mozgások leírása különböző koordináta rendszerekben. Galilei-transzformációk. A newtoni dinamika alapjai, inercia és gyorsuló vonatkoztatási rendszerek. Tehetetlenségi erők.
2. Szabadesés, vízszintes hajítás és ferde hajítás leírása közegellenállás nélkül és közegellenállással. A newtoni gravitációs erőtvény, bolygók és holdak pályája, Kepler törvényei, műholdak keringési pályája, pályamódosítás, földi nyomvonal.
3. Lendülettétel tömegpontra és tömegpontrendszerekre. A lendületmegmaradás törvénye és alkalmazása a rakéta meghajtására: tolóerő, végsebesség kiszámítása.
4. Forgómozgások mechanikája, perdülettétel, a perdületmegmaradás törvénye tömegpontra és tömegpontrendszerekre, pörgettyűk leírása, giroszkópok alkalmazása az orientációhoz és manőverezéshez.
5. Zárthelyi dolgozat 1
6. Harmonikus rezgőmozgás, csillapított rezgés és kényszerrezgés, rezonancia. Hullámok terjedése és típusai, Doppler-effektus. A hangsebesség függése a nyomástól és hőmérséklettől.
7. Hidrosztatikai nyomás és sűrűség függése a magasságtól, folyadékok mechanikája, kontinuitási egyenlet, Bernoulli egyenlet.
8. A hőtan 1. és 2. főtétele, hőterjedési típusok, hővezetés.
9. Töltött részecskék mozgása elektromos és mágneses térben, a Föld mágneses tere, részecskék gyorsítása, az ionhajtómű elve, mágneses tér és gyorsulás mérése, Hall-effektus, piezoelektromos anyagok.
10. Maxwell-egyenletek, energiaterjedés az elektromágneses hullámokban. A teljes elektromágneses színekép (rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös sugárzás, látható fény, ultrabolya sugárzás, röntgensugárzás, gammasugárzás). A különböző tartományok detektálási módjai, fotoeffektus.
11. A speciális relativitás elve, Lorentz-transzformáció, hosszkontrakció, idődilatáció, tömeg-energia ekvivalencia, nyugalmi energia, relativisztikus részecskék mozgási energiája, a napszél és a kozmikus sugárzás. Részecskék detektálási módja. A dózis fogalma. Relativisztikus Doppler-effektus, sebességmérés radar használatával.
12. A csillagok energiatermelése és életciklusa, kompakt objektumok és sugárzásuk, radioaktív bomlások típusai, maghasadás és fúzió. Radioaktív izotópok használata áramtermelésre, fissions és fúziós reaktorok.
13. Einstein-féle ekvivalencia elv, az általános relativitás elve, gravitációs hullámok és detektálásuk, a világegyetem szerkezete és fejlődése.
14. Zárthelyi dolgozat 2

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kötelező irodalom:

1. Kovács Endre, Paripás Béla: Fizika I-II. (Miskolci Egyetemi jegyzet)

https://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/pszota/Fizika_jegyzet/fizika_I_II_jegyzet.html

2. Előadás diái az oktató tantárgyi honlapján:

https://www.uni-miskolc.hu/~www_fiz/pszota/index.html

Ajánlott irodalom:

1. Dede Miklós: Kísérleti fizika I-II, Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest, 1995

2. Budó Ágoston: Kísérleti fizika I-III, Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest, 1970

3. Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physics for scientists and engineers, Volume 1-3, W. H. Freeman, 2004

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.

- Ismeri a műholdas kommunikáció fizikai és technológiai körülményeit.
- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések

végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei

megtervezésében és elvégzésében.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Pszota Gábor, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat): -

(2.) Tantárgy neve: Alkalmazott matematika / Applied mathematics	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 50-50% (kredit%)	
<p>A tanóra¹² típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 28 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 10 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők¹³ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok¹⁴ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Numerikus módszerek alapjai: Nemlineáris egyenletek közelítő megoldásai (Intervallumfelező módszer, fixpont iteráció) 2. Numerikus módszerek alapjai: Nemlineáris egyenletek közelítő megoldásai (húrmódszer, szelőmódszer, Newton-módszer). 3. Lineáris egyenletrendszerek közelítő megoldásai (Jacobi-módszer, Gauss-Seidel módszer) 4. Nemlineáris egyenletrendszerek közelítő megoldásai (fixpont iterációs-módszer, Newton-módszer). 5. Optimalizálási feladatok (konvexitás, függvények szélsőértékei), általános nemlineáris optimalizálási feladatok) 6. Optimalizálási feladatok (Minimumkeresés eljárások egyváltozós függvényekre: Dichotomous keresés, Aranymetszéses keresés, Fibonacci keresés, Newton módszer) 7. Optimalizálási feladatok (Minimumkeresés eljárások többváltozós függvényekre: Newton-módszer, Módosított Newton-módszer, Gill-Murray algoritmus) 	

¹² Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

¹³ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

¹⁴ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

8. Optimalizálási feladatok (Minimumkeresés eljárások többváltozós függvényekre: Kvázi-Newton módszerek (BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno) eljárás, DFP (Davidon-Fletcher-Powell) eljárás)
9. Optimalizálási feladatok (Minimumkeresés eljárások többváltozós függvényekre: Gradiens módszer, Konjugált gradiens módszer)
10. Optimalizálási feladatok (Minimumkeresés eljárások többváltozós függvényekre: büntetőfüggvényes módszerek)
11. Extremális pontok és irányok meghatározása
12. Lineáris programozási feladatpár fogalma, megoldási módszerek
13. Szimplex-módszer, dualitás, árnyékár meghatározása
14. Lineáris programozás érzékenységvizsgálata

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. Házy Attila: Numerikus módszerek, optimalizálási eljárások https://www.uni-miskolc.hu/~matha/numerikus_es_optimalizalas.pdf
2. Dr. Nagy Tamás: Operációkutatás, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998.
3. Dr. Nagy Tamás: Gazdaságmatematika, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0046 pályázat keretében készült elektronikus tananyag,
4. Galántai Aurél, Jeney András: Numerikus módszerek, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc 2005
5. Stoyan G., Takó G.: Numerikus módszerek I.-II.-III., Typotex, Budapest, 1993, 1995. 1997

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.

Képességei

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.

Attitűd

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú úrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú úrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.

Autonómiája és felelőssége

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú úrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Házy Attila, egyetemi docens, PhD.

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):-

(3.) Tantárgy neve: Asztrokémia / Astrochemistry	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% (kredit%) elmélet	
<p>A tanóra¹⁵ típusa: <u>ea</u>. és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea) <i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők¹⁶ (<i>ha vannak</i>): -</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok¹⁷ (<i>ha vannak</i>): beadandó és zárthelyi dolgozat</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<ol style="list-style-type: none"> 1. A molekuláris világegyetem keletkezése: A Standard Modell - az ősrobbanás elmélete. Galaxisok, csillagok és bolygók keletkezése. 2. Az élet eredete. Az élet eredetének elméletei. 3. Rövid bevezetés a kozmológiába: egyszerű csillagmodellek. Feketetest sugárzás. Kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás. 4. A csillagok osztályozása. Csillagképek. Galaxisok. 5. Atom- és molekuláris csillagászat: Spektroszkópia és az anyag szerkezete. Spektrumvonalak alakja. Távcsovek. Atomspektroszkópia. 6. Molekuláris csillagászat. Molekuláris műszerek. A hidrogén kimutatása. Diffúz csillagközi sávok. Spektrális térképezés. 7. Csillagok kémiája: A csillagok osztályai. Herzprung-Russell-diagram. Csillagfejlődés. Csillagok színe. Egzotikus csillagok. A csillagkeletkezési ciklus. 8. A csillagközi anyag: A molekulafelhők feltérképezése. Molekulák a csillagközi és a csillagközi közegben. Fizikai körülmények a csillagközi közegben. A kémiai reakciók sebessége. Kémiai reakciók a csillagközi közegben. Fotokémia. Töltött részecskék kémiája. 	

¹⁵ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

¹⁶ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

¹⁷ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

9. Policiklikus aromás szénhidrogének. Porszemcsék. A molekulafelhők kémiai modelljei. Prebiotikus molekulák a csillagközi közegben.
10. A meteoritok és üstökösök kémiája: A meteoritok osztályozása. A meteoritok kémiai elemzése. A Murchison meteorit. Az üstökös szerkezete. Fizikai-kémiai viszonyok az üstökösök kómájában. Az üstökösök kémiai összetétele. Üstökösök ütközése. A Rosetta küldetés.
11. Prebiotikus kémia: Szén- és vízalapú életformák. Spontán kémiai reakciók. A kémiai reakciók sebessége. A szerves molekulák endogén képződése. Szerves molekulák exogén forrásból. További kémiai evolúciós elméletek. Homokiralitás. RNS-világ hipotézis.
12. Primitív életformák: Önszerveződés és autonómia. Protocellák. Az élet univerzális fája. Asztrobiológia?

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kötelező:

- (1) Andrew M. Shaw: *Astrochemistry: from astronomy to astrobiology*, **2006**, John Wiley & Sons Ltd (ISBN-13: 978-0-470-09136-4)
- (2) Dieter Rehder: *Chemistry in Space. From Interstellar Matter to the Origin of Life*. **2010** Wiley-VCH Verlag & Co. (ISBN: 978-3-527-32689-1)
- (3) Stephan Schlemmer, Thomas Giesen, Harald Mutschke, and Cornelia Jäger (eds.): *Laboratory Astrochemistry. From Molecules through Nanoparticles to Grains*, **2015** Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. (ISBN: 978-3-527-65316-4)

Ajánlott:

- (1) Satoshi Yamamoto: *Introduction to Astrochemistry. Chemical Evolution from Interstellar Clouds to Star and Planet Formation*, **2017**, Springer (ISBN 978-4-431-54171-4)
- (2) R. W. Schunk and A. F. Nagy *Ionospheres. Physics, Plasma Physics, and Chemistry*. Second Edition. **2009** Cambridge University Press (ISBN-13 978-0-521-87706-0)

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos, illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.

- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában, valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Szőri Milán, egyetemi tanár, Ph.D (habil.).

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat): -

(4.) Tantárgy neve: Űreszközök anyagai / Materials for spacecraft	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 75% elmélet-25% gyakorlat (kredit%)	
A tanóra ¹⁸ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 42 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 15 óra ea + 5 óra gy) <i>nyelve: angol</i> Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők ¹⁹ (<i>ha vannak</i>):	
A számonkérés módja: kollokvium Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok ²⁰ (<i>ha vannak</i>):	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása A műholdak, űrjárművek, űrmissziók alkatrészeinek az anyagai speciális feladatokat látnak el. A tantárgy az anyagok kiválasztásához, előkészítéséhez és kvalifikációjához szükséges ismereteket foglalja össze.	
A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Előadások (hetente 3 óra) 1.hét. A szerkezeti, ill. funkcionális anyagok leírásának módja. Tömbanyag szerkezetleírás (atomszerkezet, mikroszerkezet, makroszerkezet). Felület szerkezet leírás (atomi szint, mikro szint, makro szint). Tömbanyag tulajdonságok, felület tulajdonságok. 2.hét. Az űrkörnyezet leírása. Szilárdanyag-űrkörnyezet kölcsönhatások. Kölcsönhatások fellövéskor, stacionáris orbiton, visszatéréskor. Elektromágneses	

¹⁸ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

¹⁹ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

²⁰ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

sugárzások, részecske zápor, adszorpció, emisszió, szublimáció. A kölcsönhatások és dózisok anyagállandói: tömegabszorpciós koefficiens, rad, Gray, Sv

3.hét. A földi anyagok felkészítése űrmisszióra. Űrtechnológia K+F eljárások és folyamatok. Út a TRL₁ től a TRL₉ig. A megfelelőség bizonyítása, a technológia alkalmassága, a valós környezet tesztjei, az alrendszerbe építés, majd tesztek űrkörnyezetben.

4.hét. Az űrmisszió szakaszai (Konceptió, definíció, tervezés, megépítés, fellövés, működés és végül a roncs állapot). A definíciós szakaszban az eszköz valamennyi alkatrészhez tartozó követelménylisták összeállítása. A tervezés-anyagválasztás feladatai. A verifikációs mátrix.

5.hét. Minőségbiztosítás ESA előírások szerint. Az ECSS szabályrendszer. A jelölések, a dokumentációk, a levelezések, a jelentések, a tervek, az akciók, a beszámolók és review rendje. A witness sample. A felelősök szerepe, a titoktartás rendje. A követhetőség és a számonkérhetőség szabályai.

6.hét. Az anyagok viselkedése és öregedése űrkörülmények között. Űr expozíciós kísérleti eredmények (NASA, ESA), illetve működtetési tapasztalatok. Szimuláció földi laborokban (AO tesztek, napszimulátor tesztek, protonágyús tesztek, komplex tesztek). A termooptikai (alfa/epszilon) paraméterek (Al), meg a napelem paraméterek (GaAs) romlása.

7.hét. Védő-módosító burkolatok. Felületkezelési eljárások. Vezető ill. szigetelő rétegek. Festékek. Ragasztók. Többrétegű paplanok. Radhard burkolat. KEPLA COAT. A leszálló egységek burkolatai (SHS kerámia).

8.hét. A műhold termikus tervezése, a hőegyensúly érdekében. Az anyagok termooptikai viselkedése. Szigetelők és hőcserélők. Radiátorok. Passzív és aktív hőmérsékletszabályzó rendszerek.

9.hét. Űreszközök fémből. Alumíniumötvözetek. Titánötvözetek. Invar. Korrózióálló acél. Égéskamra és fúvóka anyagok. Űreszközök kompozitból: CFRP és GFRP anyagok. Polimerek a műholdon: PI és PEEK. Bevonatolt polimerek.

10.hét. Az űrtechnikai labor tisztasága. Tisztaszoba. Szupertiszta tér. A flight hardware felületének a tisztasága. Tisztaság és szennyeződés ellenőrzés ECSS-QST-70-01C. Részecske (por) ellenőrzés ESA PSS-01-204. Szerves szennyeződés ellenőrzés és felderítés infra spektroszkóppal ECSS-Q-ST-70-05C (clean bench + infravörös spektroszkóp)

11.hét. Az űripár kvalifikációs teszteszközei. A bake out művelet. A TVC teszt. A vibrációs teszt. A kontakt ellenállás mérés. Az érdesség teszt. A cross cut teszt. A humidity teszt. A ventilációs teszt. A földelési teszt. A nedvesítési szög mérése. A belépő anyagok azonosítása.

12.hét. Űralkatrészek anyaghibái. Korróziós tesztek. Felülettisztasági problémák. Festés hibák (vastagság, maszkolás...) Kontrasztproblémák marker festéskor. Méretproblémák (3Dmérés).

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- A. Diebold, T. Hofmann: Optical and Electrical Properties of Nanoscale Materials, Springer International Publishing, ISBN:9783030803230
- RICKY PEYRET: Handbook of Materials Science, NY Research Press, ISBN: 9781632385796
- Md Abdul Maleque: Materials Selection and Design, Springer Verlag, Singapore, ISBN: 9814560375

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolts rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismeri az űrberendezések egymásra illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Ismeri az űreszközök földi kiszolgálóegységeinek felépítését, működését és megvalósításának folyamatát.
- Ismer az űrtechnológiához kapcsolódó hardver és szoftver eszközöket, programnyelveket, fejlesztési platformokat.
- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Ismeri az űr-projektek tervezésének, dokumentációjának és végrehajtásának folyamatát.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá

- az űreszköz misszióhoz illeszkedő pályáinak és a pályára állítást végző szolgáltatónak a kiválasztására és a kapcsolódó engedélyezési folyamatnak a menedzselésére;
- a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel;
- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

Attitűdje

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az ürberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Bárczy Pál, prof emeritus

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) *(név, beosztás, tud. fokozat):*

(5.) Tantárgy neve: Űrtechnika / space technology	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere” ¹² : 100% elmélet (kredit%)	
<p>A tanóra²¹ típusa: ea. és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea),</p> <p><i>(ha nem (csak) magyarul oktatják a tárgyat, akkor a nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további <i>(sajátos)</i> módok, jellemzők²² <i>(ha vannak)</i>:</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további <i>(sajátos)</i> módok²³ <i>(ha vannak)</i>:</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek <i>(ha vannak)</i> : -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>A tantárgy elsődleges célja az, hogy az oktató a hallgatóknak ismereteket adjon át a mikrogravitációs térben folyó kutatások műszaki feltételeiről. A kurzus, az általános mérnöki vagy fizikusi ismeretekre építve részletes ismereteket az űrszimulációról és az ehhez szorosan kapcsolódó vákuumtechnikáról is. A tárgy a hallgatókat részletesen megismerteti az eddig feltalált űrberendezésekkel és az üzemeltetésük körülményeivel.</p> <p>A kurzus tematikája:</p> <p>A képzés tárgya, elsősorban űranyagtechnológia tárgykörben mérnöki tudást szerezni kívánó hallgatóknak szóló űrmérnöki szakanyag. Az egy féléves oktatási anyag elsajátításával</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1-3. hét: a hallgató megismeri a földközeli kísérleti kompenzációs erőter helyét és a rakéták, űrsiklók és űrállomások szerkezetét, energiaellátását szintén ismerteti a tananyag. 	

²¹ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

²² pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

²³ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

- 4-5. hét: A képzésben különleges hangsúlyt kapnak az űrben használt anyagtechnológiai melegítő berendezések és magas hőmérsékletű kemencék.
- 6-7. hét: Az ejtőbánya, ejtőtorony technikája mint mikro-gravitációs színtér kiemelt hangsúlyt kap a tananyagban.
- 8-9. hét: világűrben fennálló űrkörülmények miatt, a vákuum speciális alkalmazásának az ismertetése szintén e tárgyhoz kapcsolódik.
- 10-12. hét: A hallgatók így megismerkednek a vákuum előállításának módszereivel és jelentőségével, valamint a műanyagiparban ma is használt vákuumtechnológiákkal.
- 13-14. hét: A tananyag elsajátítása során a hallgató ismereteket szerez továbbá a nemfémes anyagok vákuumtechnológiák használatával végzett felületi kikészítéséről, vákuumgőzölésről, vákuummaratásról, PVD felületképzési technológiákról, bioanyagokról.

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. B. Feuerbacher, H.Hamecher, R.J. Naumann: Materials Science in Space
2. Bohátka Sándor, Vákuumtechnika

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolt rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismeri az űrberendezések egymásra illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá

- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

Attitűdje

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az újberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Czél György, egyetemi tanár

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(6.) Tantárgy neve: Felületi tulajdonságok / Surface properties	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 75% elmélet-25% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra²⁴ típusa: <u>ea.</u> / szem. / <u>gyak.</u> / konz. és óraszám: 42 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 15 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők²⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok²⁶ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>):	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>Előadások:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Felület meghatározása, jellemzése 2. Fajlagos felület értelmezése, hatása a tulajdonságokra. 3. Határfelületi tulajdonságok, nedvesítés, adhézió 4. Határfelületi tulajdonságok módosítása 5. Felületi keménység, kopási tulajdonság 6. Felület keményítés lehetőségei 7. Felületi érdekesség és hatásai 8. Felületek optikai tulajdonsága 9. Optikai bevonatok 10. Anyagok adszorpciós-deszorpciós viselkedése 11. Öntisztító tulajdonság 12. Korroziós tulajdonság 13. Felületvizsgáló technikák 14. Féléves munka bemutatása 	

²⁴ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

²⁵ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

²⁶ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

Gyakorlatok:

1. Felület meghatározása, jellemzése
2. Fajlagos felület értelmezése, hatása a tulajdonságokra.
3. Határfelületi tulajdonságok, nedvesítés, adhézió
4. Határfelületi tulajdonságok módosítása
5. Felületi keménység, kopási tulajdonság
6. Felület keményítés lehetőségei
7. Felületi érdesség és hatásai
8. Felületek optikai tulajdonsága
9. Optikai bevonatok
10. Anyagok adszorpciós-deszorpciós viselkedése
11. Öntisztító tulajdonság
12. Korróziós tulajdonság
13. Felületvizsgáló technikák
14. Féléves munka bemutatása

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- A. Diebold, T. Hofmann: Optical and Electrical Properties of Nanoscale Materials, Springer International Publishing, ISBN:9783030803230
- RICKY PEYRET: Handbook of Materials Science, NY Research Press, ISBN: 9781632385796
- Md Abdul Maleque: Materials Selection and Design, Springer Verlag, Singapore, ISBN: 9814560375

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.

Képességei

- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az új technológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Prof. Dr. Baumli Péter, egyetemi tanár

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(7.) Tantárgy neve: Csillagászat és planetológia - Astronomy and Planetology	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: elméleti 100% (kredit%)	
<p>A tanóra²⁷ típusa: <u>ea</u>. és óraszám: 42 ea az adott félévben (levelező képzésben 15 óra ea), <i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők²⁸ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok²⁹ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
<p>Tantárgy-leírás:</p> <p>A félév során a hallgatók betekintést nyernek a csillagászat, asztrofizika és planetológia tudományterületeibe. Az oktatás hangsúlyt helyez arra is, hogy az átfogó tudásanyag mellett olyan háttérismereteket szerezzenek a hallgatók, melyeket további munkájuk során hasznosíthatnak. Sor kerül a csillagászat alapvető műszereinek megismerésére. Az Univerzum és a Naprendszer felépítésének és kialakulásának megismerése után a tematika a Naprendszer Földhöz közelebbi részét (Hold, Mars, aszteroidák) és az ott elérhető kőzeteket, anyagokat helyezi fókuszba, ami az űreszközös küldetések legaktívabb térszíne.</p> <hr/> <p>1. A csillagászat történelmi áttekintése. Szférikus csillagászat. Égi mechanika alapjai. Kéttest- ill. háromtest-probléma. A Naprendszer kis égitesteinek pályái. Mesterséges égitestek.</p> <p>2. Asztrofizika: HR-diagram. Csillagok keletkezése. Csillagrendszerek. A csillagfejlődés végállapotai. Az Univerzum nehezebb elemeinek keletkezése.</p>	

²⁷ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

²⁸ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

²⁹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

3. Galaktikus csillagászat. Csillaghalmazok. Az Univerzum nagyskálás szerkezete. Kozmológia elemei.
4. Műszertechnika. Csillagászati műszerek áttekintése.
5. Szoláris asztrofizika. A Nap felépítése, energiatermelése, fejlődése.
6. A Naprendszer kialakulása, szerkezete, fejlődése.
7. Ásványtan és kőzettan alapjai.
8. Meteoritok kőzettana.
9. Geológia és geológiai folyamatok alapjai.
10. A Föld.
11. Impakt-geológia.
12. A Hold keletkezése, felépítése, fejlődése, geológiája.
13. A Mars.
14. A Naprendszer elemei. Föld-típusú bolygók. Óriásbolygók. A Naprendszer kis égitestei.

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. <https://www.esa.int/>
2. <https://www.nasa.gov/>
3. Montanari A, and Koeberl C (2000): Impact Stratigraphy (The Italian Record). Springer.
4. French BA (1998): Traces of Catastrophe (A handbook of shock-metamorphic effects in terrestrial meteorite impact structures). Lunar and Planetary Institute Contribution No. 954.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket,
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú úrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá:

- a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel;

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában, valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Zajzon Norbert, habilitált docens

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

Az ismeretkör: Gazdasági és humán ismeretek

Kredittartománya (*max. 15 kr.*): 12 kredit

Tantárgyai:

- 1) Űripari minőség- és szabványismeret,
5 kredit
heti 3 ea + 2 gy, félévente 42 ea + 28 gy
levelező képzésben: 15 ea + 10 gy félévente
- 2) Űripar és története,
2 kredit
heti 2 ea + 0 gy, félévente 28 ea + 0 gy
levelező képzésben: 10 ea félévente
- 3) Űrprojekt-menedzsment,
3 kredit
heti 3 ea, félévente 42 ea
levelező képzésben: 15 ea félévente
- 4) Űrjog és -gazdaságtan,
2 kredit
heti 2 ea, félévente 28 ea
levelező képzésben: 10 ea félévente

(1.) Tantárgy neve: Űripari minőség- és szabványismeret / Knowledge of space quality and standards	Kreditértéke: 5
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 60% elmélet-40% gyakorlat (kredit%)	
A tanóra típusa ea. / gyak., 42 ea + 28 gy az adott félévben (levelező képzésben 15 óra ea + 10 óra gy), <i>nyelve: angol</i>	
Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők ³⁰ (<i>ha vannak</i>):	
A számonkérés módja: kollokvium	

³⁰ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (*sajátos*) módok³¹ (*ha vannak*):

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév

Előtanulmányi feltételek: -

Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása:

A tantárgy keretében a hallgatók megismerkedhetnek az űripar nemzetközi és hazai helyzetével, jogszabályi háttérével. Az egyes űrügynökségek által előírt megbízhatósági és minőségbiztosítási követelményekkel, az iparági szabványokkal.

Elméleti tananyag:

1. Az űripar hazai és nemzetközi környezete. Űrkutatás Magyarországon. Az Európai Űrügynökség (ESA) bemutatása. Magyarország és az ESA. NASA (USA), RKA (Oroszország) és a keleti országok űripara. Nemzetközi űrszervezetek: COPUOS, OSA, IAF, IAA, ISL.
2. Az űrtevékenységek jogi szabályozása
3. Az űripar sajátosságai – különleges követelmények
4. A minőségügy alapjai, rendszerszabványok általános bemutatása. ESA PSS specifikációk.
5. Az ECSS szabványrendszer általános bemutatása (ECSS-S-ST-ooC), valamint a Management (M), Product Assurance (Q) és Engineering (E) ágak és kapcsolataik ismertetése.
6. A nem-megfelelések ellenőrzésére vonatkozó követelmények ismertetése (ECSS-Q-ST-10 - Nonconformance control system)
7. Az űrprojektekre vonatkozó minőségbiztosítási követelmények, ezen belül a tesztközpontokra vonatkozó előírások bemutatása. (ECSS-Q-ST-20 - Quality Assurance)
8. Az űrszorgalmak valamennyi résztvevőjére vonatkozó megbízhatósági előírások bemutatása. Ezen belül a minden olyan műszaki kockázat azonosítása, amelyek a megbízhatósági követelmények be nem tartásához vezethetnek (FMEA, FMECA), elemzések és tervezési módszerek a megbízhatósági célok teljesülésének biztosítására, az általános teljesítmény, a költségek és az ütemezés optimalizálása. (ECSS-Q-ST-30 - Dependability)
9. A biztonsági követelmények bemutatása. A biztonság és az űrprojektek egyéb programozási és műszaki területei közötti kölcsönhatások, biztonsági elemzések és a követelmények végrehajtásának folyamatát támogató tevékenységek ismertetése. Veszélyelemzés, SDP, VTL. Felülvizsgálati folyamat. (ECSS-Q-ST-40 - Safety)
10. Ismeretek a szükséges mérnöki tevékenységekről, az alkatrészek kiválasztásának döntési kritériumairól, az általános kockázati területek azonosításáról, az információk forrásokról. Gyártó és alkatrész kiválasztása, Alkatrész-jóváhagyás és -beszerzés, minőségi szintek megkülönböztetése, Sugárzásokeménység-biztosítás jelentősége, Nem szabványos alkatrészek kezelése stb. (ECSS-Q-ST-60 - EEE Components)
11. Az űripari megbízhatósági szempontok ismertetése az űreszközök elektronikai tervezése során. A 70-es szabványsorozat főbb részeinek bemutatása (ECSS-Q-ST-70 -Materials, mechanical parts and processes, Cleanliness and contamination control, Material selection for controlling stress-corrosion cracking stb.)
12. Az űrrendszerek szoftvereinek fejlesztéséhez és karbantartásához szükséges követelmények bemutatása (ECSS-Q-ST-80 - Software product assurance)
13. A projektek értékelése a TRL (Technology readiness levels) rendszeren keresztül. Az egyes szintekhez tartozó követelmények bemutatása.

³¹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

Gyakorlati órák (tömbösítve)

- 1-8. Üzemlátogatás
- 9-12. Meghívott előadó az iparágból
- 13-14. féléves számonkérés

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- ECSS szabványok
- Alexandru Georgescu, Adrian V. Gheorghe, Marius-Ioan Piso, Polinpapilinho F. Katina: Critical Space Infrastructures: Risk, Resilience and Complexity, Springer International Publishing, 2019, ISBN: 978-3-030-12603-2;978-3-030-12604-9

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

a) tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket, valamint a tartalékolt rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismeri az űrberendezések egymásra, illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

b) képességei

- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá:

- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

c) attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

d) autonómiája és felelőssége

- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Deák Csaba, egyetemi tanár

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(2.) Tantárgy neve: Űripar és története / Space industry and history	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100 % elmélet	
<p>A tanóra típusa: <u>ea.</u> / gyak. és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők³² (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: szóbeli kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok³³ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bevezetés. Az űripar rövid története. Áttekintés. 2. Mire jó az űripar? (korszerű oktatás, üzleti lehetőségek, mezőgazdaság, biztonságpolitika és védelmi ipar, környezetvédelem, katasztrófavédelem, navigáció és térképészet, biztonságos közlekedés, az emberi élet védelme, telekommunikáció, meteorológia, értékeink védelme, űrturizmus, K+F stb.) 3. Magyar űrtevékenység I. (hazai kutatóhelyek és űripar, magyar részvétel az Interkozmosz programban: Farkas Bertalan űrutazása a Szojuz-36 űrhajó fedélzetén /1980. május 26. – június 3./, a HUNOR program, korszerű oktatóhelyek, Rosetta üstökösprogram, a Pille) 4. Magyar űrtevékenység II. (BIOPAN, Brados, Matrjoska, ELTE műholdvevő állomás, a Földmérési és Távérzékelési Intézet, az OMSZ, Charles Simonyi űrrepülése, Masat-1, H-SPACE 2022 konferencia, a KKM Űrkutatásért és Űrtevékenységért Felelős Főosztálya, Magyarország Űrstratégiája) 5. Európai űrtevékenység I. (hozzájárulás a Nemzetközi Űrállomáshoz /ISS/, Európai Űrügynökség /ESA/, európai űrpolitika, az EU Űrprogramja, európai űrhajósok, oktatás, űrcsillagászat, Mars Express és Beagle-2, Huygens) 	

³² pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

³³ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

6. Európai űrtevékenység II. (Venus Express, GMES-Copernicus, EGNOS, Galileo, Envisat, Ariane projekt, Meteosat, Ulysses, ExoMars, űrhajós-toborzás)
7. Az Amerikai Egyesült Államok a világűrben I. (NASA, Spirit és Opportunity, Cassini, a Space Shuttle (űrrepülő)k) program, a GPS rendszer, űrszillagászat, távérzékelő műholdak, USA és az ISS, Stardust, MESSENGER)
8. Az Amerikai Egyesült Államok II. (Voyager-program, a hordozórakéták, Deep Impact, New Horizons, Orion, Ares, SLS, a Holdprogram, Skylab-program, Curiosity, Artemis, Perseverance)
9. Szovjetunió/Oroszország az űrben (Szputnyik-1, Jurij Gagarin űrrepülése /Vosztok-1/, az űrállomások /Szaljut-program, Mír, hozzájárulás az ISS-hez/, hordozórakéták, a Buran űrsikló, alkalmazási holdak, Oroszország és a Naprendszer, orosz tudományos műholdak, orosz űrtervek)
10. Kína a világűrben (a kínai űrhajó, Tienkung űrállomás, kínai műholdak, rakéták)
11. Egyéb országok a világűrben (India, Japán /Hayabusa űrszonda, Japán és az ISS/, a brazil és iráni űrprogramokról, a Kanadai Űrügynökség /CSA/ stb.)
12. Betekintés a magánkezdeményezések, privát űrprogramok színes világába I. (SpaceX, Virgin Galactic, Blue Origin)
13. Betekintés a magánkezdeményezések, privát űrprogramok színes világába II. (Spaceflight, Inc., Bigelow Aerospace, SpaceShipOne, Stratolaunch Systems stb.)
14. Összefoglalás. Kitekintés a jelen és a közeljövő várható eseményeire, nagyobb szabású programjaira, fejlesztéseire, ill. az űripár előtt álló globális kihívásokra (Mars-expedíciók, túlnépesedés, klímaváltozás, vízhiány stb.)

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kötelező:

Dr. Horváth András – Szabó Attila: Űrhajózás-űrkutatás. Közlekedési Múzeum, Budapest, 1991. ISBN 2310001033319

Horváth András – Szabó Attila: Űrkorszak. Ekren, Budapest, 2008. ISBN 9789638756541

Űrvilág. Űrkutatási hírportál. <https://www.urvilag.hu/>

Parragh Bianka – Báger Gusztáv – Kovács Árpád – Tóth Gergely: A reziliens és innovatív

űripár magyar fejlesztési lehetőségei. in: Pénzügyi Szemle 2021./1. pp. 32-48.

Letölthető: https://www.penzugyiszemle.hu/upload/documents/parragh-et-al-21-1-mpdf_2021033193925_43.pdf

Ajánlott:

Bromberg, Joan Lisa: NASA and the Space Industry. The John Hopkins UP, Baltimore and London, 1999. ISBN 0-8018-6532-8

NASA honlap. <https://www.nasa.gov/>

Külgazdasági és Külügyminisztérium Űrkutatásért és Űrtevékenységért Felelős Főosztály honlapja. <https://space.kormany.hu/>

Schuminszky Nándor: Űrszátárok és űrsztorik. Kornétás Kiadó, Budapest, 2011. ISBN 9786155058042

Guthrie, Julian: Építsünk űrhajót! – A privát űrhajózás és a kereskedelmi űrutazás születésének hihetetlen története. Akkord Kiadó, Budapest, 2018. ISBN: 9789632521015

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos, illetve kereskedelmi céljairól.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában, valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): **Dr. Udvarvölgyi Zsolt András, PhD, főiskolai tanár**

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) *(név, beosztás, tud. fokozat):*

(4.) Tantárgy neve: Űrprojekt-menedzsment / Space project management	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% elméleti (kredit%)	
<p>A tanóra típusa: <u>ea.</u> és óraszám: 42 ea az adott félévben (levelező képzésben 15 óra ea), <i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők³⁴ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok³⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>Tematika</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Projektek és projektmenedzsment a szervezetekben. 2. A projekt hatókörének meghatározása és megvalósíthatósági tanulmányok 3. Projektre fordított munka időtervezése, erőforrás-elosztás 4. Költségbecslés. Kockázatkezelés 5. Projekt érintettek elemzése 6. Az ötlettől a valódi üzletig. Projektek (lean Start up) és startupok felépítése 7. Félidős számonkérés 8. Projektvezérlés. Agilis megközelítésű projektmenedzsment 9-14. ECSS – European Cooperation for Space Standardization. Életciklus tervezés az űrparban. Termékmeghatározás, fejlesztés, gyártás, ellenőrzés, üzemeltetés és ártalmatlanítás. Az egymást követő, egymásra épülő folyamatok megismerése: Rendszerkövetelmények felülvizsgálata, Előzetes tervezési áttekintés, kritikus tervezési áttekintés, tesztkészültség felülvizsgálata, műszaki átvételi felülvizsgálat 	

³⁴ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

³⁵ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kötelező:

- ECSS Document Tree and Status. (2021). Retrieved from ECSS Official Website: <https://ecss.nl/standards/ecss-document-tree-and-status/>
- ECSS Members. (2021). Retrieved from ECSS Official Website: <https://ecss.nl/organization/members/>
- ECSS-P-00C. (2013, 03 22). Retrieved from ECSS Official Website: <https://ecss.nl/standard/ecss-p-00c-standardization-objectives-policies-and-organization-22march2013/>
- Kriedte, Y. E. (1995). A New Approach to European Standards. Retrieved from ESA Bulletin: <https://www.esa.int/esapub/bulletin/bullet81/krie81.htm>

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos, illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri az űrberendezések egymásra, illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Ismeri az űreszközök földi kiszolgálóegységeinek felépítését, működését és megvalósításának folyamatát.
- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Ismeri az űr-projektek tervezésének, dokumentációjának és végrehajtásának folyamatát.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.

- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az újtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Attitűd

- Nyitott az újtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Deák Csaba, egyetemi tanár

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(4.) Tantárgy neve: Űrjog és -gazdaságtan / Space law and economics	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% elméleti (kredit%)	
<p>A tanóra típusa: <u>ea.</u> és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea), <i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők³⁶ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok³⁷ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>Az Űrjog és -gazdaságtan tantárgy a hallgatókat az űrjog nemzetközi közjogi, nemzetközi magánjogi és egyes nemzeti rendszereivel ismerteti meg, lehetővé téve, hogy ismerősen mozogjanak egy űrmérnök tevékenységét körülvevő jogi környezetben.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bevezetés a nemzetközi jogba 2. Űrjog a nemzetközi jogban 3. A nemzetközi űrjogi egyezmények 4. A nemzetközi űrjog alapelvei 5. Az ENSZ és az űrjog 6. Felelősség az űrjogban 7. Környezetvédelmi kérdések 8. Nemzetközi együttműködés 9. Nemzetközi magánjogi kérdések 10. Biztosítási jog 11. Stratégia és gazdasági szereplők 12. Űrjog, űrgazdaság és az Európai Unió 13. Nemzeti űrjogok 	

³⁶ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

³⁷ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

14. Űrügynökségek

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kötelező:

- Stephan Hobe: Space Law. Baden-Baden: Nomos; München: C.H. Beck; Oxford: Hart Publishing, 2019, ISBN 978-3-8487-2487-1 (hardback Nomos)
- ISBN 978-3-406-69537-7 (hardback C.H. Beck)
- ISBN 978-1-5099-2409-7 (hardback Hart)
- ISBN 978-3-8452-6634-3 (Nomos ePDF)

Ajánlott:

- Malinowska, Katarzyna: 'Risk Assessment in Insuring Space Endeavours: A Legal Approach'. *Air & Space Law* 42, no. 3 (2017): 329-348.
- Stephan Hobe: Protection of the Environment in Outer Space – Legal Considerations for Dealing with the Problem of Space Debris. In: Vasilka Sancin (ed.): *International Environmental Law: Contemporary Concerns and Challenges*, Založba, Ljubljana, 2012, pp. 73ff.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űr-projektek tervezésének, dokumentációjának és végrehajtásának folyamatát.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.

Attitűd

- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.

Autonómiája és felelőssége

- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Raisz Anikó, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (*név, beosztás, tud. fokozat*):

Az ismeretkör: űrmérnöki szakmai ismeretek

Kredittartománya (*max. 90 kr.*): 83 kredit

Tantárgyai: 1) Vákuumfizika és -technika,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

2) Anyagtulajdonság tervezés,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

3) Méréstechnológia,

2 kredit

heti 2 gy, félévente 28 gy

levelező képzésben: 10 gy félévente

4) Tisztatér technológiák,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

5) Kristályosodás,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

6) Anyagismeret, degradáció,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

7) Anyagkiválasztás,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

8) Precíziós megmunkálások,

2 kredit

heti 2 gy, félévente 28 gy

levelező képzésben: 10 gy félévente

9) Hőtani, szilárdsági és dinamikai szimuláció,

4 kredit

heti 2 ea + 2 gy, félévente 28 ea + 28 gy,

levelező képzésben: 10 ea + 10 gy félévente

10) Termooptikai tulajdonságok,

3 kredit

heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy

levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente

11) Konstruktív tervezés,

- 2 kredit
heti 2 ea, félévente 28 ea
levelező képzésben: 10 ea félévente
- 12) Űrbányászat és nyersanyagfeldolgozás,
2 kredit
heti 2 ea, félévente 28 ea
levelező képzésben: 10 ea félévente
- 13) Űripari tesztek,
3 kredit
heti 3 ea, félévente 42 ea
levelező képzésben: 15 ea félévente
- 14) Forrasztás, ragasztás,
3 kredit
heti 2 ea + 1 gy, félévente 28 ea + 14 gy
levelező képzésben: 10 ea + 5 gy félévente
- 15) Műholdas távérzékelés,
2 kredit
heti 1 ea + 1 gy, félévente 14 ea + 14 gy
levelező képzésben: 5 ea + 5 gy félévente
- 16) Űrkutató alkalmazott geofizikai és adatfeldolgozási módszerei,
2 kredit
heti 1 ea + 1 gy, félévente 14 ea + 14 gy
levelező képzésben: 5 ea + 5 gy félévente
- 17) Kommunikáció űralkalmazásokban,
2 kredit
heti 2 ea, félévente 28 ea
levelező képzésben: 10 ea félévente

(1.) Tantárgy neve: Vákuumfizika és-technika / Vacuum physics and technology	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet-33,3% gyakorlat (kredit%)	

A tanóra³⁸ típusa: ea. / gyak. és óraszám: 28 óra ea + 14 óra gy az adott félévben, (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy)

nyelve: angol

Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (*sajátos*) módok, jellemzők³⁹ (*ha vannak*):

A számonkérés módja: kollokvium

Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (*sajátos*) módok⁴⁰ (*ha vannak*): minden gyakorlati feladat megkezdése előtt rövid számonkérés a gyakorlat elvégzéséhez szükséges ismeretekről (belépési feltétel).

A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, tavaszi félév

Előtanulmányi feltételek (*ha vannak*): -

Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása

Előadás:

Vákuumrendszerek tervezéséhez, megépítéséhez és üzemeltetéséhez szükséges ismeretek. Ez magában foglalja:

- a vákuumvezetékben végbemenő áramlások típusait és sajátosságait, a szivattyú szívósebességét, szivattyúzó képességét, nyílások és csövek vezetőképességét és ezek kiszámítását, párhuzamos és soros kapcsolást;
- a különböző vákuumtartományok sajátosságait, a vákuumrendszer végvákuumát meghatározó folyamatokat és azok fizikai alapjait;
- a tiszta (szerves szennyezőktől mentes) vákuum fogalmát és szükségességét;
- a szivattyúk típusait és sajátosságait, kezelésüket, különös tekintettel az előállított vákuum tisztaságára;
- vákuummérők típusait, sajátosságait és kezelésüket;
- maradékgáz analizátorok működését, használatuk célját és módját;
- vákuumrendszerek szivárgási helyének megkeresésére és a szivárgás mértékének meghatározására szolgáló eszközöket és módszereket;
- vákuumrendszerekben használatos anyagokat;
- vákuumrendszerek építőelemeit, alkatrészeit;
- (ultra)nagyvákuum-rendszerek működtetését;
- vákuumrendszer elemeinek tisztítási módszereit;
- a vákuum szerepe és jelentősége anyagvizsgálati módszereknél, (pl. röntgen gerjesztésű fotoelektron spektroszkópia (XPS), másodlagos semleges részecske tömegspektrometria (SNMS), pásztázó tűszondás mikroszkóp (SPM), valamint vékonyrétegek készítésére alkalmas magnetronos porlasztásnál.

³⁸ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

³⁹ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁴⁰ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

Laboratóriumi gyakorlat (tömbösítve, egyszerre 2 – 4 órát összevonva):

A tantárgy előadásai során megszerzett ismereteket mélyíti el a laboratóriumi gyakorlatok során megszerezhető tapasztalatokkal.

- A hallgatók megismerik a gyakorlatban a legfontosabb szivattyúkat, vákuummérőket, szelepeket, vákuumtechnikai szerelvényeket;
- vákuum-eszközöket szerelnek és megismerik karbantartásukat;
- megkapják egy ultranagy-vákuum rendszer megkívánt főbb paramétereit, és kiszámolják a követelmények teljesítéséhez szükséges szívósebességeket, kiválasztják a szükséges szivattyúk, vákuummérők és szerelvények típusát, méretét, megtervezik a vákuumrendszert (blokkvázlatát megrajzolják);
- az előző feladatban megtervezett vákuumrendszer főbb elemeit kiválasztják gyári katalógusokból;
- bekapcsolják, üzemeltetik a laboratórium nagyvákuum-rendszerét, kamráját fellevegőzés után újra leszívják nagyvákuumra, majd kikapcsolják;
- megismerkednek a maradékgáz analízátor (kvadrupól tömegspektrométer) működésével, meghatározzák a nagyvákuum-rendszer maradékgázait, megfigyelik a vákuumrendszer falának kigázosodását;
- szivárgásvizsgálatot végeznek Pirani és ionizációs vákuummérővel, maradékgáz analízátorral;
- gyakorolják rozsdamentes fém alkatrészek tisztítását;

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kötelező:

- Bohátka Sándor: Vákuumfizika és -technika; második, átdolgozott kiadás, Eötvös Loránd Fizikai Társulat, Budapest, 2015. (310 old.), ISBN 978-963-87822-2-9 tankönyv angol fordítása
- Bohátka S., Csik A.: Laboratory practices in vacuum technique – instructions and guidance (megírandó)

Ajánlott:

- Bert Suurmeijer, Theo Mulder, Jan Verhoeven: Vacuum Science and Technology, The High Tech Institute & Settels Savenije van Amelsvoort NL, 2016, ISBN 978-90-9029137-6
- Handbook of Vacuum Technology, edited by Karl Jousten, Wiley-VCH GmbH and Co. KGaA, Weinheim, 2008.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Rendelkezik mindazon vákuumfizikai ismeretekkel és technikai gyakorlattal, amelyek az űrtechnológia anyagainak és eszközeinek tervezéséhez, teszteléséhez és használatához szükségesek.
- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések egymásra, illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Ismeri az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.

- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú úrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására;
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.
- Képes felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését.
- Szakmai orientációjának megfelelően képes továbbá a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat):

Bohátka Sándor, ny. tud. főmunkatárs, fizikai tud. kandidátusa, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

Csík Attila, tud. főmunkatárs, PhD

(2.) Tantárgy neve: Termooptikai tulajdonságok / Thermo-optical properties	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet-33,3% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁴¹ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁴² (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: Kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁴³ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>Előadás:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hősugárzás alapjai 2. Hősugárzás alapjai 3. Sugárzási intenzitás 4. Atmoszférikus és nap sugárzás 5. Sugárzások hőátadás – beesési szögek, fekete és szürke testek 6. Sugárzás hatás a hőmérsékletmérésre/ 7. Hősugárzás gázokban 8. Hősugárzás gázokban 9. Termooptikai mérések 10. Radiometria 11. Optikai radiometria 12. Foto- és lézer radiometria, 13. Földi távérzékelő és környezetfigyelő műszerek kalibrálása és jellemzése 14. Földi távérzékelő és környezetfigyelő műszerek kalibrálása és jellemzése 	

⁴¹ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁴² pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁴³ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

Gyakorlat:

1-4: Hőszugárzási példák, problémák

5-10: Radiometria mintapéldák

11-14: Féléves feladat

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

YUNUS A. ÇENGEL , AF SHIN J. GH AJAR : H E A T A N D M A S S T R A N S F E R, ISBN 978-0-07-339818-1

Franc Grum - OPTICAL RADIATION MEASUREMENTS, Volume 1, RADIOMETRY, ISBN 0 - 1 2 - 3 0 4 9 0 1 - 6

Barbara G. Grant: Field Guide to Radiometry, ISBN 978-0-8194-8827-5

Robert Celotta and Thomas Lucatorto : OPTICAL RADIOMETRY, ISBN: 0 12 475988 2

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.

Képességei

- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.

Autonómiája és felelőssége

- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Kovács Helga, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) *(név, beosztás, tud. fokozat):*

(3.) Tantárgy neve: Anyagtulajdonság tervezés / Material property design	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet-33,3% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁴⁴ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁴⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁴⁶ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>Előadások:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anyagok szerkezete, kémiai kötések, jellemzőik, 2. Kristályos anyagok szerkezete 3. Amorf anyagok jellemzése 4. Mechanikai tulajdonságok tervezése 5. Keménységi és kopási tulajdonságok módosítása 6. Hőtágulási tulajdonságok és tervezése 7. Hővezetőképesség és tervezése 8. Elektromos tulajdonságok tervezése 9. Sugárzással kapcsolatos anyagtulajdonságok tervezése 	

⁴⁴ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁴⁵ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁴⁶ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

10. Felületi tulajdonságok vizsgálata, módosítása
11. Olvadáspont módosítás lehetőségei
12. Korrozíós tulajdonságok tervezése
13. Mágneses tulajdonságok tervezése
14. Féléves feladatok prezentálása

Gyakorlatok:

1. Anyagok szerkezete, kémiai kötések, jellemzőik,
2. Kristályos anyagok szerkezete
3. Amorf anyagok jellemzése
4. Mechanikai tulajdonságok
5. Keménységi és kopási tulajdonságok módosítása
6. Hőtágulási tulajdonságok
7. Hővezetőképesség
8. Elektromos tulajdonságok
9. Sugárzással kapcsolatos anyagtulajdonságok
10. Felületi tulajdonságok vizsgálata
11. Olvadáspont módosítás
12. Korrozíós tulajdonságok
13. Mágneses tulajdonságok
14. Féléves feladatok prezentálása

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- A. Diebold, T. Hofmann: Optical and Electrical Properties of Nanoscale Materials, Springer International Publishing, ISBN:9783030803230
- RICKY PEYRET: Handbook of Materials Science, NY Research Press, ISBN: 9781632385796
- Md Abdul Maleque: Materials Selection and Design, Springer Verlag, Singapore, ISBN: 9814560375

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.

Képességei

- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Prof. Dr. Baumli Péter, egyetemi tanár

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (*név, beosztás, tud. fokozat*):

(1.) Tantárgy neve: Méréstechnológia – Measurement technology	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% gyakorlati	
<p>A tanóra⁴⁷ típusa: gyakorlat és óraszám: heti 2 óra (14 oktatási hét) az adott félévben (levelező képzésben 10 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁴⁸ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: GYJ</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁴⁹ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>):	
<p>Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása</p> <p>A mérés technológia minden mérnöki képzés esetén alapvető fontosságú tárgy, mely keretein belül a hallgatók megismerkednek mindazon ismeretekkel, amelyek szükségesek a modern mérőrendszerek felépítése, összeállítása, működtetése és a mért értékek értelmezése, valamint dokumentációja szempontjából. A kurzus teljesítésével a hallgató képes megtervezni és kiválasztani az adott célnak leginkább megfelelő mérési rendszereket az úriparban használatos leggyakoribb és legfontosabb mérések esetén. Ezek közé tartozik a hőmérséklet, geometria, elmozdulás, erő, nyomás/vákuum, ellenállás, és az anyagok különböző felületi tulajdonságainak mérése. A kurzus során elsajátított ismereteket felhasználva a hallgató a vonatkozó úripari szabványok szerint a mérések során gyűjtött adatokat képes lesz megfelelően feldolgozni, elemezni és jegyzőkönyve foglalni.</p>	
Tematika:	

⁴⁷ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁴⁸ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁴⁹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

1. A mérések során használt alapegységek (SI)
2. Az (űrripari) mérések során használatos szabványok
3. Mérő rendszerek általános felépítése
4. Adatgyűjtés és adatfeldolgozás
5. Mért adatok dokumentálása, tárolása, közlése (Jegyzőkönyv készítés)
6. Erőmérő cellák felépítése és működése
7. Távolság és elmozdulás mérő rendszerek
8. Hőmérséklet mérésének lehetőségei
9. Elektromos feszültség és ellenállás mérése
10. Nyomás és negatív nyomás (vákuum) mérése
- 11-14. Egyéni feladatok

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. ECSS-E-10-02
2. ECSS-E-10-03

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása:

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések egymásra illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Ismeri az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Ismeri az űr-projektek tervezésének, dokumentációjának és végrehajtásának folyamatát.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei:

- -Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá:

- a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel;
- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

Attitűd :

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége:

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Mikó Tamás, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (*név, beosztás, tud. fokozat*):

Tamás Kinga

(5.) Tantárgy neve: Hőtani, szilárdsági és dinamikai szimuláció / Thermological, strength and dynamic simulation	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 50% elmélet-50% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁵⁰ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 28 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 10 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁵¹ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: gyj.</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁵² (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): <i>Alkalmazott matematika c. tárgy</i>	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p><u>Tantárgy célja:</u> Az úrberendezéseknek (műholdaknak, rakétáknak stb.) akár extrém terhelést, drasztikus hőmérséklet különbséget, elektromágneses sugárzást és legkülönbözőbb időben változó gerjesztéseket is el kell tűrni. Az ilyen időben változó feladatok numerikus vizsgálata a legtöbbször nemlineáris viselkedést jelez. A tantárgy ezen hatások modellezését kívánja bemutatni, különböző kereskedelmi szoftverek alkalmazásával.</p>	
<p><u>Tematika:</u></p> <p>1. hét: Anyagi pont, merev testek és folyadékok mechanikájának alapjai.</p> <p>2. hét: Kinematikai és kinetikai megfontolások, mozgásegyenletek. Mérlegegyenletek, a termodinamika I. és II. főtételének áttekintése.</p> <p>3. hét: Hővezetés, hőátadás és hőszugárzás.</p>	

⁵⁰ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁵¹ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁵² pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

4. hét: Numerikus modellezés alapjai. Kereskedelemben kapható szoftverek bemutatása.
- 5-6 hét: Alkalmazási példán keresztül bemutatni a stacionárius hőforrás nélküli és hőforrásos hővezetés számítását egy kiválasztott kereskedelmi programmal.
7. hét: Instacionárius hővezetési és hőátadási probléma numerikus modellezése.
8. hét: Az űrben lévő hőszugárzás hatásának modellezése adott példákon keresztül.
9. hét: Bevezetés a nemlineáris végeselemes analízisbe.
10. hét: Egyszerű példák modellezése a végeselem módszerével.
11. hét: Nagy alakváltozás, elmozdulás és forgás.
12. hét: Nemlineáris anyagmodellek. Esettanulmányok: horpadás, ütközés, kritikus terhelés meghatározására.
13. hét: Sajátérték feladatok, modelanalízis.
14. hét: Harmonikus rezgés, spektrum analízis. Véletlenszerű rezgések.

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- K. J. Bathe, "Finite Element Procedures," Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1996.
- J. Tu, G.H. Yeoh, C. Liu, Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach, Butterworth-Heinemann, Elsevier Publication, 2018.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.

Képességei

- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.

Attitűd

- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.

Autonómiája és felelőssége

- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Bolló Betti, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) *(név, beosztás, tud. fokozat)*:

Dr. Baksa Attila, egyetemi docens, PhD; Dr. Bolló Betti, egyetemi docens, PhD; Dr Szabó Ferenc, egyetemi docens, PhD;

(6.) Tantárgy neve: Tisztatér technológiák / Cleanroom technologies	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet-33,3% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁵³ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁵⁴ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: koll</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁵⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>14 oktatási hétnek megfelelő tematika, ha van előadás és gyakorlat is, akkor külön megadva előadás, külön gyakorlat esetén.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tisztaterek-I. Célja, besorolása, felépítése, technikai megoldásai, standard szolgáltatásai 2. Tisztaterek-II. Úriparban alkalmazott tisztaterek sajátosságai, üzemeltetése, quality control 3. Mikro- és nanotechnológiák-I. Vékonyréteg leválasztások 4. Mikro- és nanotechnológiák-II. Ábra kialakítások 5. Mikro- és nanotechnológiák-III. Rétegeltávolítások 	

⁵³ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁵⁴ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁵⁵ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

6. Mikrogépészet: 2D- 3D mikromegmunkálások, szenzorok: 1 alkalom Rövid utalások a „Back end processing”, szereléstechnika
7. Napelemek
8. Szennyeződések hatásai. Szennyeződések űreszközökre gyakorolt hatásai, bolygóvédelem
9. Gyártás, szerelés, eszköz- és műholdintegráció, tesztelés
10. Tisztaság és szennyeződés kontroll (Cleanliness and Contamination Control)
11. űripari hardver tisztítása szállítása, az ezzel kapcsolatos logisztikai kihívások
12. Jelentősebb külföldi és hazai űrtechnológiai központok, tisztatéri összeszerelő üzemek
13. ESTEC, a nagy műholdintegrátorok szerelőcsarnokai
14. Elektronmikroszkópia alapjai. Alapfokú sugárvédelmi ismeretek

Gyakorlat:

Elektronmikroszkóp + nanolitográfia :előadás+ bemutató együtt (Budapesten)

BEMUTATÓ – laborlátogatás az EK tisztatereiben (mikrotechnológia és űrkutatás)

A gyakorlatokra összevontan lehet sort keríteni, 1 alkalom, 4-6 óra összesen

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

US FED STD 209Esz szabvány

ISO 14644-1 szabvány

GMP-EU szabvány

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.

Képességei

- Képes a tanult eljárásokat felhasználva úrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.

Attitúd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.

Autonómiája és felelőssége

- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- Törekszik az úrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Dücső Csaba, PhD tudományos főmunkatárs

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

Dr. Dücső Csaba, PhD tudományos főmunkatárs

Dr. Hirn Attila, PhD tudományos főmunkatárs

Illés Levente, MSc, szakalkalmazott

(1.) Tantárgy neve: Űrbányászat és nyersanyagfeldolgozás / Space mining and raw material processing	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% elméleti (kredit%)	
<p>A tanóra⁵⁶ típusa: <u>ea</u> és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁵⁷ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: koll.</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁵⁸ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>):	
<p>Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása</p> <hr/> <p>Égitestet (aszteroida, üstökös, bolygó hold), amely számunkra értékes nyersanyagot rejthet és ezt az objektumot menet közben befogják, vagy esetlegesen a Föld/Hold gravitációs mezijébe „vontassák”, majd ezután kitermeljék nyersanyagot, amit hazaszállíthatnak a Földre vagy ott helyben felhasználnának</p> <p>A legalapvetőbb módszerek az iparban, mint a robbantásos jövesztés, külszíni fejtés, mélyművelés és a fúrólukas kitermelés az űrbéli bányászat esetében is kivitelezhetőek lehetnek, de nem a Földivel teljesen megegyező formában. Nyersanyagfeldolgozás innovatív módszerei, különbségek a földi, a planetáris és az aszteroida térben történő nyersanyag feldolgozásban, és az azt lehetővé tevő technológiák műszaki, gazdasági kontextusban. Az űrbányászat társadalmi hatásai.</p> <p>14 oktatási hétnek megfelelő tematika, ha van előadás és gyakorlat is, akkor külön megadva előadás, külön gyakorlat esetén.</p>	

⁵⁶ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁵⁷ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁵⁸ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

1. Bányaműveléstan alapjai
2. Gépi jövesztési módok és technológiák: Mélybányászati berendezések
3. Gépi jövesztési módok és technológiák: Külfejtési berendezések
4. Bányászati robbantástechnika
5. Bányászati szállítógépek
6. Folyamatos szállítás
7. Számonkérés Űrbányászat
8. Ásványelőkészítés a földön
9. Ásványi nyersanyagok előkészítéstechnikai jellemzése
10. Planetáris és aszteroida előkészítési jellemzése
11. Űr nyersanyagelőkészítés
12. Űr gyártástechnológia
13. Projektmunka
14. Számonkérés Űr nyersanyagelőkészítés

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- *Howard L. Hartman, Jan M. Mutmansky: Introductory Mining Engineering, John Wiley & Sons, 2002, ISBN 0471348511, 9780471348511*
- *Peter Darling: SME Mining Engineering Handbook, Society for Mining, Metallurgy & Exploration, Incorporated, 2011, ISBN 0873354540, 9780873354547*
- *W. Durst, W. Vogt: Bucket wheel excavator, Trans Tech Publications, 1988, ISBN 0878490752, 9780878490752*
- *Conveyor Equipment Manufacturers Association: Belt conveyors for bulk materials, Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA), 2014, ISBN 1891171445, 9781891171444*
- *Bhalchandra V. Gokhale: Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines, CRC Press, 2010, ISBN 0203841395, 9780203841396*
- *Gour C. Sen: Blasting Technology for Mining and Civil Engineers, UNSW Press, 1995, ISBN 086840294X, 9780868402949*
- *Davide Sivolella Space Mining and Manufacturing Off-World Resources and Revolutionary Engineering Techniques Springer Praxis Books, 2019, ISBN 978-3-030-30880-3*

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolt rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismeri az űrberendezések egymásra illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.

Képességei

- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.

- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az újberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Virág Zoltán, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) *(név, beosztás, tud. fokozat)*:

Dr. Gombkötő Imre tudományos főmunkatárs, PhD

(1.) Tantárgy neve: Kristályosodás / Solidification	Kreditértéke: 3																		
A tantárgy besorolása: kötelező																			
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet-33,3% gyakorlat (kredit%)																			
<p>A tanóra⁵⁹ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁶⁰ (<i>ha vannak</i>):</p>																			
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁶¹ (<i>ha vannak</i>):</p>																			
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév																			
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -																			
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása																			
<p>A hallgatók megtanulják a tiszta fémek és az ötvözetek kristályosodásának elméleti és gyakorlati alapjait. Megismerik a csíráképződés és csíranövekedés folyamatát tiszta fémek, szilárdoldatok, eutektikus, illetve peritektikus ötvözetek esetében. Megismerkednek a fontosabb kristályosítási módszerekkel és hogy milyen módon tudják befolyásolni a kristályosodott darabok mechanikai tulajdonságait a kristályosodott szerkezeten keresztül.</p>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hét</th> <th>Előadás</th> <th>Gyakorlat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Fázisdiagramok</td> <td>Fázisdiagramok</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek</td> <td>Hőtani számítások</td> </tr> </tbody> </table>	Hét	Előadás	Gyakorlat	1	Fázisdiagramok	Fázisdiagramok	2	Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek	Hőtani számítások	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hét</th> <th>Előadás</th> <th>Gyakorlat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Fázisdiagramok</td> <td>Fázisdiagramok</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek</td> <td>Hőtani számítások</td> </tr> </tbody> </table>	Hét	Előadás	Gyakorlat	1	Fázisdiagramok	Fázisdiagramok	2	Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek	Hőtani számítások
Hét	Előadás	Gyakorlat																	
1	Fázisdiagramok	Fázisdiagramok																	
2	Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek	Hőtani számítások																	
Hét	Előadás	Gyakorlat																	
1	Fázisdiagramok	Fázisdiagramok																	
2	Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek	Hőtani számítások																	
1	Fázisdiagramok	Fázisdiagramok																	
2	Öntészeti ötvözetek, kristályosodási folyamatok, hőtani paraméterek	Hőtani számítások																	

⁵⁹ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁶⁰ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁶¹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

3	Az olvadék szerkezete, csíráképződés	Diffúziós számítások
4	Síkfrontos kristályosodás, front felborulása, Öntött tuskó szerkezete	Diffúziós számítások
5	Mikrodúsulás	Mikrodúsulás számolás
6	Dendrites kristályosodás	Mikrodúsulás számolás
7	Porozitás	Porozitás
8	Eutektikum kristályosodása	Eutektikum kristályosodása
9	Makrodúsulás	Makrodúsulás
10	Additív gyártás	Makrodúsulás
11	Peritektikus ötvözetek kristályosodása	Peritektikus kristályosodás
12	Kristályosodási út többalkotós ötvözetek esetében	Kristályosodási út többalkotós ötvözetek esetében
13	Melegrepedés	Kristályosodási út többalkotós ötvözetek esetében
14	Kristályosítási technológiák	Pótygyakorlatok

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. Kurz W.: Fundamentals of Solidification
2. Dantzik J.A., Rappaz M.: Solidification
3. Stefanescu D.M. : Science and Engineering of Casting Solidification
4. Glicksman M. E. : Principles of Solidification
5. Flemings M.C.: Solidification processing

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.

Képességei

- képes felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Veres Zsolt, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(1.) Tantárgy neve: Anyagismeret, degradáció / Material knowledge, degradation	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet, 33,3% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁶² típusa: ea. / szem. / gyak. / konz. és óraszám: (28 ea + 14 gy) az adott félévben, (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁶³ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb⁶⁴): koll</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁶⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 1. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>):	
<p>Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása: Az anyagok viselkedése az űrbe juttatás és az űrkörnyezetben történő működés közben érő hatások mellett. Az anyagok tulajdonságainak változásának és az anyagok tönkremenetelének okai, fázisai, és az azokkal való tervezés. A tönkremeneteli folyamat vizsgálata során alkalmazott módszerek, eljárások.</p> <p>előadás</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Igénybevételi módok 2. Anyagok tönkremeneteli mechanizmusa micro skála 3. Anyagok tönkremeneteli mechanizmusa makro skálán 4. Anyagspecifikus tönkremenetelek 5. Megbízhatósági elemzés 6. Gyorsított élettartam tesztek 	

⁶² Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁶³ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁶⁴ pl. folyamatos számonkérés, évközi beszámoló

⁶⁵ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

7. Tönkrementeli elemzés módszerei roncsolás mentes I
8. Tönkrementeli elemzés módszerei roncsolás mentes II
9. Tönkrementeli elemzés módszerei roncsolásos I
10. Tönkrementeli elemzés módszerei roncsolásos II
11. Tönkrementeli elemzés módszerei roncsolásos III
12. Esettanulmányok I
13. Esettanulmányok II
14. Számonkérés

gyakorlat:

1-2 Roncsolásmentes vizsgálatok

3-4 Roncsolásos vizsgálatok I

5-6 Roncsolásos vizsgálatok II

7-14 Egyéni feladat

Course description: The behavior of materials in addition to the effects they experience during delivery into space and operation in the space environment. The causes and phases of changes in the properties of materials and the destruction of materials, and planning with them. Methods and procedures used during the examination of the deterioration process.

lecture:

1. Impact methods
2. Mechanism of failure of materials micro scale
3. Mechanism of failure of materials at macro scale
4. Material specific failure modes
5. Reliability analysis
6. Accelerated life tests
7. Methods of failure analysis non-destructive I
8. Methods of failure analysis non-destructive II
9. Methods of failure analysis destructive I

8. Methods of failure analysis destructive II

12. Case studies I

13. Case studies II

14. Inquiry

Exercise:

1-2 Non-destructive testing

3-4 Destructive tests I

5-6 Destructive tests II

7-13 Individual exercise

14 Presentation

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. Editor(s): Abdel Salam Hamdy Makhlouf, Mahmood Aliofkhaezai, Handbook of Materials Failure Analysis with Case Studies from the Aerospace and Automotive Industries, Butterworth-Heinemann, 2016, Pages 57-73, ISBN 9780128009505,
2. ASM HAndbook vol. 11 Failure analysis and prevention, ASM International, 2002, ISBN 0-87170-704-7
3. William D. Callister Jr., David G. Rethwisch Materia Science and engineering : An introduction 10 th kiadás, 2018, ISBN: 978-1-119-40549-8

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

e) tudása

Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.

f) képességei

felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

g) attitűd

Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével

h) autonómiája és felelőssége

Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Mertinger Valéria, intézetigazgató egyetemi tanár , PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat): Benke Márton, egyetemi tanár, PhD, Konc-Horváth Dániel tudományos főmunkatárs, PhD, Nagy Erzsébet , tudományos főmunkatárs, PhD

(1.) Tantárgy neve: Anyagkiválasztás / Material selection	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet, 33,3% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁶⁶ típusa: előadás + gyakorlat és óraszám: 28 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁶⁷ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁶⁸ (<i>ha vannak</i>):</p> <p>A tantárgy vizsgajegyébe a féléves teljesítmény is számít, az alábbiak szerint</p> <p>ZH eredmény: 20% (legalább elégséges minősítés esetén)</p> <p>Féléves feladat: 40% (írásbeli 20%, szóbeli 20%)</p> <p>Vizsga: 40%</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
<p>Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása</p> <p>Anyagkiválasztás az űrkörnyezet hatásainak, valamint a feladat céljának figyelembevételével. Űreszközökben alkalmazott anyagtipusok (fémes, intermetallikus, kerámia, polimer, kompozit, nano- és intelligens anyagok) legfontosabb anyagtudományi jellemzői. Föld- és űrkörnyezetre tervezés: vákuum, sugárzások, mikrogravitáció, extrém hőmérséklet ingadozás, vibráció, szennyeződések, meteoritok, űrszemét. Szabadalmak. Űreszközök felületvédelme. Esettanulmányok – a legismertebb meghibásodások elemzése anyagtudományi szempontból.</p>	
Előadások - Heti tematika	

⁶⁶ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁶⁷ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁶⁸ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

1. Általános bevezetés. Űrmissziók, hordozóeszközök, műholdak, űrállomások (MIR, ISS)
2. A Föld környezete – atmoszférák.
3. Az űrkörnyezet és hatásai –Vákuum, sugárzások, szennyeződések, meteoritok, űrszemét
4. Anyagtudományi jelenségek az űrben – Transzportfolyamatok, diffúzió, nedvesítés, égés, kémiai reakciók, hővezetés
5. Űranyagok – Fémek és ötvözeteik
6. Űranyagok – Kerámiák és üvegek
7. Űranyagok – Polimerek
8. Űranyagok – Kompozitok
9. Felületvédelem – bevonatok, szigetelések
10. ZH írás
11. Esettanulmányok – a legismertebb meghibásodások elemzése anyagtudományi szempontból. /
12. Szabadalmak, szabványok
13. Féléves feladatok – beszámolók
14. Pótzh

A gyakorlatokon – a létszám függvényében – egyéni (5 fős vagy az alatti létszám) vagy csoportos (6 főtől, 2 fős csoportok) féléves kutatási feladatokat kapnak a hallgatók, melyek témáját az első gyakorlati héten közösen jelöljük ki. Három fő területből választhatnak: anyagfejlesztés, esettanulmány, űreszközök jellemzése. Az anyagfejlesztés során egy meghatározott célra alkalmas anyag összeállítása, vizsgálata a feladat. Az esettanulmány során egy, a 11. heti előadásban nem szereplő meghibásodás kritikai elemzését készítik el. Az űreszközök jellemzése során egy általuk kiválasztott konkrét eszköz vagy eszközcsoport részletes bemutatását kell elkészíteni, valamennyi releváns igénybevétel, tervezési szempont és anyagjellemző ismertetésével. Az előrehaladást a gyakorlatok idejében megtartott beszámolók formájában követjük, melyen valamennyi hallgató részt vesz, a közös tanulás és ötletelés érdekében. A választott téma kidolgozását a 12. hétre kell elkészíteni. A 13. héten a csapatok előadással is ismertetik témájukat, amit nemcsak a tárgy oktatója, hanem a többi csapat is értékeli.

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Books (obligatory)

- Protection of materials and structures from space environment, edited by Jacob I. Kleiman and Zelina Iskanderova. 2003 Springer Science + Business Media, Inc. & Kluwer Academic Publishers. Print ISBN: 1-4020-1690-5

- Pisacane, Vincent L.: The space environment and its effects on space systems. American Institute of Aeronautics and Astronautics Education series, 2008. ISBN 978-1-56347-926-7
- Barrie D. Dunn: Materials and Processes for Spacecraft and High Reliability Applications, 2016 Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-319-23361-1, DOI 10.1007/978-3-319-23362-8

Recommended journals:

- Advances in Space Research, Elsevier (<https://www.journals.elsevier.com/advances-in-space-research>)
- Advanced Space Engineering – Frontiers in Space Technologies (<https://www.frontiersin.org/journals/space-technologies/sections/advanced-space-engineering>)
- International Journal of Astronomy and Astrophysics, Scientific Research Publishing (www.scirp.org/journal/ijaa)
- Recommended webpages:
- The European Space Agency (ESA): <https://www.esa.int/Education>
- National Aeronautics and Space Administration (NASA): <https://www.nasa.gov/>

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.

- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az új technológiai szakma és ipar fejlődésével. Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az úrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Simon Andrea, docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(1.) Tantárgy neve: Precíziós megmunkálások / Precision machining	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% gyakorlati (kredit%)	
<p>A tanóra⁶⁹ típusa: <u>gyak.</u> és óraszám: 28 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra gy), <i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁷⁰ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: gyj</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁷¹ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bevezetés. B precíziós megmunkálás alapfogalmai. 2. Az üreszközök alkatrészeihez alkalmazott hagyományos és új anyagok (fémes anyagok) és ezek előállítási módszerei. 3. Az üreszközök alkatrészeihez alkalmazott hagyományos és új kerámiák és polimerek, illetve ezek előállítási módszerei. 4. Az űriparban alkalmazott hagyományos és korszerű gyártási technológiák áttekintése precíziós alkatrészek esetén. 5. 5-tengelyes megmunkálás. 6. Mikro megmunkálások áttekintése 7. Nanomegmunkálások áttekintése. 8. Litográfiai eljárások. 9. Additív eljárások. 10. A precíziósan megmunkált alkatrészek pontosságát befolyásoló tényezők 11. Precíziós alkatrészek pontosságának mérési módjai (nagy pontosságú mérőműszerek és gépek alkalmazása). 12. Precíziós alkatrészek felületminőségét befolyásoló tényezők. 	

⁶⁹ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁷⁰ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁷¹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

13. A precíziós alkatrészek felületminőségének mérési és elemzési módjai és mérőeszközei.

14. A felületi integritás komponensei, azok mérési módszerei.

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. Wit Grzesik: Advanced Machining Processes of Metallic Materials, Elsevier, Amsterdam, 2017, ISBN: 9780444637116.
2. J. Paulo Davim: Machining – Fundamentals and Recent Advances, Springer, 2008, ISBN: 9781848002122.
3. Kai Cheng – Dehong Huo: Micro-Cutting – Fundamentals and Applications, Wiley, 2013, ISBN: 9780470972878.
4. David Dornfeld – Dae-Eun Lee: Precision Manufacturing, Springer, New York, 2008, ISBN: 9780387324678.
5. Mark J. Jackson: Micro and Nanomanufacturing, Springer, New York, 2007, ISBN: 9781441938459.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolt rendszerek kialakításának gyakorlatát.

Képességei

- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.

Autonómiája és felelőssége

- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben

kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Molnár Viktor, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) *(név, beosztás, tud. fokozat)*:

Kiss Dániel, tanársegéd

(1.) Tantárgy neve: Konstruktív tervezés / Construction design	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% elméleti (kredit%)	
<p>A tanóra⁷² típusa: <u>ea</u>. és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁷³ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja:⁷⁴ gyj</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁷⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, tavaszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Az anyagszerkezeti változások élettartamra való hatása (korrózió, feszültségkorróziós repedés, termikus és besugárzás okozta ridegedés). 2. Érintkezési viszonyok élettartam hatása (kopás, felületi kifáradás, fretting). Kopási törvények, kopási sebesség. Kenőanyagok és bevonatok hatása. 3. Keresztmetszeti hibával rendelkező szerkezeti elemek üzemeltethetősége. Repedt szerkezeti elemek kezelése, repedésterjedés, maradék élettartam meghatározás. 4. Emelt hőmérsékleten üzemelő szerkezetek élettartama, kúszás fogalma, szakaszai. Méretezési lehetőségek kúszásos károsodás esetén. Várható élettartam meghatározás 5. Hajtóművek feladata, osztályozása. Gépek, gépcsoportok üzeme. Szíj, fogazott szíj és lánchajtások. 6. Fogazott elempárok osztályozása. Elnevezések, jelölések. Egyenes és ferde fogú, külső és belső fogazatú hengereskerékpárok, valamint metsződő tengelyű kúpkerékpárok geometriája, származtatásuk. 7. Fogazott elempárok geometriai és szilárdsági méretezésének alapjai. 	

⁷² Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁷³ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁷⁴ pl. folyamatos számonkérés, évközi beszámoló

⁷⁵ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

8. Különleges hajtások. Hajtóművek veszteségei. Hajtóművek zaja és rezgései.
9. Csapágyak feladata, osztályozásuk. Gördülőcsapágyak jellemző működési körülményei. Siklócsapágyak jellemző működési körülményei.
10. Gördülőcsapágyak élettartama változó terhelés, változó fordulatszám esetén. Gördülőcsapágyak kenése
11. Gördülőcsapágyak beépítési példái, tengelyen és házban egyaránt. Csatlakozó felületek előírásai
12. Gördülőcsapágyak károsodásai. A károsodási kép és a kiváltó ok közti kapcsolat.
13. Zárthelyi dolgozat
Pót zárthelyi dolgozat

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. Alan F. Liu: Structural life assessment methods. ASM International, Materials Park, Ohio, 1999. p. 419
2. Szendrő Péter (szerk.): Gépelemek, Mezőgazda kiadó, 2007
3. SKF: Bearing Maintenance Handbook, 2011, ISBN 978-91-9789-66-4-1

1. Muhs, Wittel, Jannasch, Voßiek: Roloff/Matek Machinenelemente, Vieweg Verlag, 2013
2. Shaeffler Technologies AG & Co: Wälzlagerpraxis – Handbuch zur Gestaltung und Berechnung von Wälzlagerungen. ISBN 978-3-7830-0401-4, Westermann Druck, Zwickau. 2015.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos, illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.

Képességei

- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.

- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá

- a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel;
- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;
- megtervezni és irányítani az űrberendezések földi kiszolgálóegységeinek megvalósítását;

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Szávai Szabolcs, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

Dr. Sarka Ferenc egyetemi docens, PhD., Dr. Jálícs Károly egyetemi docens, PhD.

(1.) Tantárgy neve: Űripari tesztek / Space qualification tests	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 100% gyakorlati (kredit%)	
<p>A tanóra⁷⁶ típusa: gyak. és óraszám: 42+0 az adott félévben (levelező képzésben 15 óra ea),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁷⁷ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: K</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁷⁸ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>):	
<p>Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása</p> <p>A repülő hardvereknek speciális követelményeknek kell megfelelni. Egyes előírások teljesülését (kvalifikációját) tesztekkel kell bizonyítani. A tesztek leírását az ECSS-E-10-03 szabvány tartalmazza. A tantárgy célkitűzése az alkatrészek teszteljárásainak az ismertetése és begyakorlása.</p>	
<p>Tematika:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Az űralkatrész megfelelőségének a verifikálása (ECSS-E-10-02). 12. Rendszerszintű, alrendszer szintű és alkatrészszer szintű kvalifikációs eljárások áttekintése ECSS-E-10-03. 13. Fizikai tulajdonságok mérése (tömeg, méret, keménység, szilárdság stb) 14. Funkcionális és kivitelezési tesztek (absorbance, reflectability, contact resistivity, surface faults, surface roughness, smoothness) 15. Nedvességtűrő képesség mérés 	

⁷⁶ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁷⁷ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁷⁸ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

16. Szivárgás teszt, nyomás teszt
17. Gyorsulás teszt
18. Sinus vibrációs teszt
19. Random vibrációs teszt
20. Akusztikus teszt
21. Shock teszt (ütésállóság)
22. Termál vákuum teszt
23. Ciklikus termál vákuum teszt
24. Élettartam teszt

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

3. ECSS-E-10-02
4. ECSS-E-10-03

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása:

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések egymásra illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Ismeri az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Ismeri az űr-projektek tervezésének, dokumentációjának és végrehajtásának folyamatát.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei:

- -Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.

- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá:

- a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel;
- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

Attitűd :

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége:

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Bárczy Pál

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

(1.) Tantárgy neve: Forrasztás, ragasztás / Soldering, gluing	Kreditértéke: 3
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 66,7% elmélet-33,3% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁷⁹ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 28 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁸⁰ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: GYJ</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁸¹ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>A tantárgy kötési technikák közül a leggyakoribb ragasztás és forrasztási technológiák bemutatásán keresztül jut el a specifikus alkalmazásokhoz. A kurzus során megismerkednek mind a hagyományosnak mondható, de használatos ólom alapú és a modernebb, azonban a területen csak korlátozottan alkalmazott ólommentes forrasztóanyagokkal. (A keményforrasztást, a területen való használhatatlansága miatt nem tárgyaljuk.) A ragasztóanyagok tárgyalása a közismert típusokon át a speciálisabb komponensekig történik. A tárgy során belemélyedünk a kötési és kötés kialakítási folyamatok fizikai és kémiai oldalába is, valamint a technológiai lépések, mint felületelőkészítés fontosságát is tárgyaljuk. emellett a kötések vizsgálata, minősítése is szóba kerül, különös figyelmet szánva az úripar speciális kívánalmaira, a jelentkező különleges környezeti hatásokra. Példákkal illusztráljuk a potenciális hibalehetőségeket és azok elkerülését.</p>	

Nftv. 108. § 37. tanóra: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁸⁰ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁸¹ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

Tematika:

- | | |
|---------|---|
| 1. Hét | 1 óra előadás Bemutkozás, a tananyag bemutatása a félév és az osztályozási kívánalmak ismertetése / 2 óra gyakorlat Munkavédelmi oktatás, anyagok eszközök és a környezeti hatások, veszélyforrásainak bemutatása, betanítás. |
| 2. Hét | 3 óra előadás Kötési technikák és kötések bemutatása |
| 3. Hét | 3 óra előadás Közös alapok, felületek előkészítése |
| 4. Hét | 3 óra előadás Forrasztás tárgyalása |
| 5. Hét | 3 óra előadás Forraszanyagok bemutatása és az alkalmazható technológiák elsősorba a légi és űripar számára |
| 6. Hét | 3 óra előadás Forrasztott kötések vizsgálata értékelése |
| 7. Hét | 3 óra előadás Ragasztás ragasztott kötés tárgyalása |
| 8. Hét | 3 óra előadás Ragasztóanyagok tárgyalása, szilárdulás és kémia alapján, ragasztás kivitelezése |
| 9. Hét | 3 óra előadás Ragasztások vizsgálata, értékelése |
| 10. Hét | 3 óra gyakorlat Beadandó feladat kiosztása, mintaelőkészítés, Zh |
| 11. Hét | 3 óra gyakorlat Teszt darabok ragasztása |
| 12. Hét | 3 óra gyakorlat Forrasztott tesztdarabok készítése |
| 13. Hét | 3 óra gyakorlat Kötések vizsgálata |
| 14. Hét | 3 óra előadás Összefoglalás Pót Zh |

Ismeretek ellenőrzése:

Beadott anyagok, végső szóbeli vizsga

értékelés:

90% félévközi munka 10% végső szóbeli vizsga, 1-5 skálán.

A 2-5 legfontosabb kötelező, illetve ajánlott irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Recommended literature:

1. Anthony J. Kinloch: Adhesion and Adhesives: Science and Technology
2. Sina Ebnesajjad, Arthur H. Landrock: Adhesives Technology Handbook
3. David Lammas: Adhesives and Sealants (Workshop Practice)

4. SRA Solder, Samuel G. Skinner: How to Solder Electronics: 15 Rules for Successful Soldering: Essential Knowledge for Producing Reliable Solder Joints (SRA Solder Guides)

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.
- Tudása kiterjed az űrben használatos speciális anyagok, struktúrák és szerkezetek típusaira és felhasználási lehetőségeire.
- Ismeri az űrberendezések egymásra illetve az űrkörnyezetre gyakorolt hatásaira vonatkozó különleges követelményeket és az erre vonatkozó tervezési, tesztelési és üzemeltetési metódusokat.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.
- Angol nyelvtudása eléri a szakképzettséggel ellátható szakmai feladatok elvégzéséhez szükséges színvonalat.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes az űreszközt a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá

- felügyelni és irányítani az űrberendezések gyártását, előállítását és minőségellenőrzését;

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végiggondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Dr. Szabó Tamás József, egyetemi docens, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):



(1.) Tantárgy neve: Műholdas távérzékelés / Space-borne Remote Sensing	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 50% elmélet-50% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁸² típusa: ea. / szem. / gyak. / konz. és óraszám: (14 ea + 14 gy) az adott félévben (levelező képzésben 5 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁸³ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb⁸⁴): gyakorlati jegy</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁸⁵ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>):	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>A tárgy célja a műholdas távérzékelés alapjainak elméleti összefoglalása, a jelentősebb alkalmazási területek áttekintése.</p> <p>Tematika:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A távérzékelés alapfogalmai és fizikai háttere 2. Passzív távérzékelési eljárások (elektromágneses sugárzáson alapuló műholdas távérzékelés) 3. Aktív távérzékelési eljárások (radar, LiDAR, szonár) 4. Távérzékelés alkalmazási területeinek megismerése I. (térképezés és helyzet meghatározás) 5. Távérzékelés alkalmazási területeinek megismerése II. (meteorológia, oceanográfia) 6. Távérzékelés alkalmazási területeinek megismerése III. (Földtani és geomorfológiai térképezés, nyersanyagkutatás) 	

⁸² Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁸³ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁸⁴ pl. folyamatos számonkérés, évközi beszámoló

⁸⁵ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

7. Távérzékelés alkalmazási területeinek megismerése IV. (Talajtani térképezés, precíziós mezőgazdaság)
8. Fontosabb műholdcsaládok, adatbázisok és adatrendszerek megismerése
9. Műholdképek elemzése GIS környezetben I. (Bevezetés a raszteres térinformatikába)
10. Műholdképek elemzése GIS környezetben II. (Műholdképek megjelenítése, előfeldolgozása)
11. Műholdképek elemzése GIS környezetben III. (Osztályozási eljárások I.)
12. Műholdképek elemzése GIS környezetben IV. (Osztályozási eljárások II.)
13. Zárthelyi dolgozat
14. Sikertelen vagy hiányzás miatt elmaradt zárthelyi dolgozatok pótlása

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

- Adams, John: Remote sensing of landscapes with spectral images: a physical modeling approach. Cambridge University Press, Cambridge, 2006. ISBN: 0521662214,9780521662215
- Levin, Noam: Fundamentals of Remote Sensing. Remote Sensing Laboratory, Geography Department, Tel Aviv University, Israel. 1999.
- Elachi, Charles –van Zyl, Jakob: Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing. Wiley-Interscience, 2006. ISBN: 0471475696,9780471475699,9780471783381
- Nayak, Shailesh – Zlatanova, Sisi: Remote Sensing and GIS Technologies for Monitoring and Prediction of Disasters. Springer, 2008. ISBN: 9783642098154,3642098150
- Campbell, James B. –Wynne, Randolph H.: Introduction to Remote Sensing. Guilford, 2011. ISBN: 9781609181765,160918176X

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

i)tudása

- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos, illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismer az űrtechnológiához kapcsolódó hardver és szoftver eszközöket, programnyelveket, fejlesztési platformokat.
- Ismeri a műholdas kommunikáció fizikai és technológiai körülményeit.
- Ismer vezeték nélküli, műholdas adatátviteli rendszereket, ismeri az adatgyűjtés, archiválás és utófeldolgozás módszereit
- Ismer az űrtechnológiában alkalmazott mérőeszközöket, műszereket.
- Angol nyelvtudása megfelel a képzéshez, valamint a folyamatos szakmai önképzéshez szükséges szintnek.

j)képeségei

- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes az úreszköz adatainak vételét, rögzítését, archiválását és utófeldolgozását végző szoftverek tervezésére.

k) attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az új technológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

l) autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában, valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat):

Prof. Dr. Dobos Endre Zsolt, egyetemi tanár, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

Dr. Pecsmány Péter, tudományos munkatárs, PhD

Tantárgy neve: Űrkutatás alkalmazott geofizikai és adatfeldolgozási módszerei / Applied geophysical and data processing methods in space exploration	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: 50% elmélet-50% gyakorlat (kredit%)	
<p>A tanóra⁸⁶ típusa: <u>ea.</u> / <u>gyak.</u> és óraszám: 14 ea + 14 gy az adott félévben (levelező képzésben 5 óra ea + 5 óra gy),</p> <p><i>nyelve: angol</i></p> <p>Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők⁸⁷ (<i>ha vannak</i>):</p>	
<p>A számonkérés módja: kollokvium</p> <p>Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok⁸⁸ (<i>ha vannak</i>):</p>	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>Tematika:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A Föld és a naprendszer bolygóinak mérhető fizikai tulajdonságai. 2) A nyersanyagkutató (alkalmazott) geofizikai módszerek alapjai. 3) Felszíni, légi és műholdas érzékelő rendszerek. 4) A gravitációs és mágneses kutatómódszer. 5) A nehézségi erőter háromdimenziós potenciálfüggvényének előállítás. 6) A Naprendszer bolygóinak mágneses tulajdonságai. 7) Az elektromos és elektromágneses módszerek alapjai. 8) Szeizmikus módszerek. In-situ lyukgeofizikai eljárások. 9) A mérési adatok feldolgozása és értelmezése. 10) Idősorok Fourier analízisén, ill. determinisztikus és sztochasztikus szűréseken alapuló eljárások. 11) Felszín alatti (bolygó-) szerkezetkutatás geofizikai módszerei, inverz modellezés. 	

⁸⁶ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁸⁷ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

⁸⁸ pl. esettanulmányok, témakidolgozások, dolgozatok, esszék, üzleti, szervezési tervek stb. bekérése

- 12) Többváltozós statisztikai eljárások, gépi tanulás és mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségei.
- 13) A planetáris geofizikai és egyéb újradatok feldolgozása.
- 14) Esettanulmányok a Naprendszer bolygóinak geofizikai kutatásából.

A 2-5 legfontosabb *kötelező*, illetve *ajánlott* irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

Kiss Károly (2007): Általános geofizikai alapismeretek. ELTE Eötvös Kiadó. ISBN: 963 463 542 3.

Philip Kearey, Michael Brooks, Ian Hill (2013): An Introduction to Geophysical Exploration. Third edition. Wiley-Blackwell.

Azoknak az előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek (*tudás, képesség* stb., *KKK 8. pont*) a felsorolása, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul

Tudása

- Ismeri az újtechnológiához kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.

Képességei

- Képes a tanult eljárásokat felhasználva újberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.

Attitűd

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.

Autonómiája és felelőssége

- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Prof. Dr. Szabó Norbert Péter, egyetemi tanár, DSc

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (*név, beosztás, tud. fokozat*):

Dr. Nádasi Endre Kázmér, tanársegéd, PhD

(1.) Tantárgy neve: Kommunikáció űralkalmazásokban / Communication in space systems	Kreditértéke: 2
A tantárgy besorolása: kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere”: elméletorientált, amelyben az elméleti jellegű ismeretátadás aránya 60-70 százalék	
A tanóra ⁸⁹ típusa: előadás és óraszám: 28 ea az adott félévben (levelező képzésben 10 óra ea), <i>nyelve: angol</i> Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok, jellemzők ⁹⁰ (<i>ha vannak</i>): -	
Számonkérés módja: kollokvium Ismeretellenőrzésben alkalmazandó további (<i>sajátos</i>) módok: Egy félévközi zárthelyi dolgozat, melynek legalább elégségesre történő megírása a vizsgára bocsátás feltétele.	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): 2. évfolyam, őszi félév	
Előtanulmányi feltételek (<i>ha vannak</i>): -	
Tantárgy-leírás: az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása	
<p>1. előadás:</p> <p>Kitekintés – Műholdas rendszerek áttekintése, Alapfogalmak, Szabályozási folyamatok, Allokált frekvencia sávok</p> <p>2. előadás:</p> <p>Alapsávi jel előállítás: kommunikációs rendszer általános blokkdiagramja (forrás/nyelző-(de) kódoló-(de) modulátor-csatorna) és multiplex eljárások;</p> <p>Digitális alapsávi jel, idő-osztásos rendszer adatsebesség számítás és szükséges sáv szélesség meghatározás, digitális modulációs eljárások adatsebesség, sáv szélesség, BER, Eb/No és C/N meghatározása (pl.: OOK, QPSK, N-QAM)</p> <p>3. előadás:</p>	

⁸⁹ Nftv. 108. § 37. *tanóra*: a tantervben meghatározott tanulmányi követelmények teljesítéséhez az oktató személyes közreműködését igénylő foglalkozás (előadás, szeminárium, gyakorlat, konzultáció), amelynek időtartama legalább negyvenöt, legfeljebb hatvan perc.

⁹⁰ pl. esetismertetések, szerepjáték, tematikus prezentációk stb.

Műholdpályák és pályára állítási módszerek (GEO és LEO), Műhold pálya és pozíció számítás (azimut – eleváció, műhold és földi állomás távolsága)

4. előadás:

Űrszegmens: kommunikációs műholdak felépítése és specifikációi (GEO és LEO), Műholdakon alkalmazott antenna típusok bemutatás és paraméterszámítása

5. előadás:

Földi Szegmens: Földi állomások felépítése; Földiállomásokon alkalmazott antenna típusok bemutatása és paraméterszámítása

6. előadás:

Földi műholdkövető rendszerek felépítése és működése

7. előadás:

Rádióhullám terjedése I.: terjedési modellek (atmoszféra, felhő, eső, stb.)

8. előadás:

Rádióhullám terjedése II.: eső csillapítás (fading) és csökkentése; átviteli zavarok: polarizáció, depolarizáció és szcintilláció hatása az átvitelre

9. előadás:

Rádióhullám terjedése III.: Műholdak közötti Interferencia problémák, láthatóság és késleltetés; Interferencia meghatározása, tartalék számítás

10. előadás:

RF csatorna számítás I.: teljesítmény számítás, zaj számítás (kaszád rendszer), vételi jel-zaj viszony meghatározása, szükséges adóteljesítmény meghatározása; felfelé és lefelé irányuló csatorna C/N számítás, CINR és megbízhatóság

11. előadás:

RF csatorna számítás II.: kompozit csatorna C/N számítás; intermodulációs zaj, műholdak közötti csatorna számítás

12. előadás:

Többszörös hozzáférésű csatornák jellemzése, felfelé és lefelé irányuló teljesítmény igény számítás (TDMA, FDMA, CDMA)

13. előadás:

Műholdkommunikációs hálózatok és Szolgáltatások (FSS, BSS, MSS), jelenleg alkalmazott műszaki megoldások és jövőben várható műszaki fejlesztések; Műholdas rendszerek és szolgáltatások megbízhatósága

14. előadás:

HTS - mega konstellációk, FSO - Nagy távolságú űr kommunikáció

Műholdas rendszerek által okozott zavarások

Kötelező irodalom:

[1] Dennis Roddy, "Satellite Communications," 2006, McGraw-Hill Companies, Inc.

ISBN 0-07-146298-8

[2] L. J. Ippolito, "Satellite Communications Systems Engineering," 2008, Wiley Ltd.

ISBN 978-0-470-72527-6

[3] G. Maral, M. Bousquet, "Satellite Communications Systems," Wiley Ltd.

ISBN 978-0-470-71458-4

Ajánlott irodalom:

[1] G. Maral, "VSAT Networks" Wiley Ltd. ISBN 0-470-86684-5

[2] T. Pratt, J. E. Allnutt "Satellite Communications," Wiley Ltd. 978-0471370079

[3] ITU: R-REC-P.618-x, R-REC-P.676-x, R-REC-P.838-x, R-REC-P.838-x, ... (in force)

[4] ETSI: ETSI EN 301-545-2; ETSI TS 102 188-6c

Szakmai kompetenciák, amelyek kialakításához a tantárgy jellemzően, érdemben hozzájárul:

Tudása

- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, az űr élettani hatásait és a környezeti hatások kivédésének mechanizmusait.

- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolt rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismeri az űreszközök földi kiszolgálóegységeinek felépítését, működését és megvalósításának folyamatát.
- Ismeri a műholdas kommunikáció fizikai és technológiai körülményeit.
- Ismeri vezeték nélküli, műholdas adatátviteli rendszereket, ismeri az adatgyűjtés, archiválás és utófeldolgozás módszereit.

Képességei

- Képes egy tudományos vagy egy kereskedelmi célú űrmisszió megvalósítási feltételeinek felmérésére, a szükséges fejlesztési folyamat megtervezésére és az egyes részfeladatok elvégzéséhez legmegfelelőbb szakemberek kiválasztására.
- Képes az űreszközök a tervezett működési ideje alatt érő speciális hatások meghatározására és a szükséges védelmi rendszerek kifejlesztésére.
- Képes a tanult eljárásokat felhasználva űrberendezések és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és üzemeltetési feladatainak ellátására.
- Képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására.
- Képes az angol nyelvű szakirodalom megismerésére, a szakszöveg megértésére és feldolgozására.
- Képes angol nyelven kommunikálni szakmai kérdésekről felhasználókkal és szakember kollégákkal.
- Képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológiai szakma és ipar fejlődésével.

Szakmai orientációjának megfelelően az alábbiak közül képes továbbá

- az űreszköz misszióhoz illeszkedő pályáinak és a pályára állítást végző szolgáltatóknak a kiválasztására és a kapcsolódó engedélyezési folyamatnak a menedzselésére;
- a világűrbe eljuttatni és ott üzemeltetni kívánt berendezések, műszerek vagy szenzorok specifikálására, elkészítésére és tesztelésére együttműködésben a kapcsolódó tudományterületek képviselőivel;
- megtervezni és irányítani az űrberendezések földi kiszolgálóegységeinek megvalósítását;
- az űreszközök fedélzeti valamint földi állomásaihoz kapcsolódó rádiókommunikációs készülékek specifikálására és megtervezésére;

- az űreszköz adatainak vételét, rögzítését, archiválását és utófeldolgozását végző szoftverek tervezésére.

Attitűdje

- Nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével.
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel.
- Érti és magáénak érzi a szakma etikai elveit és jogi vonatkozásait, döntési helyzetekben maradéktalanul figyelembe véve azokat.
- A missziók megtervezése során gondoskodik az űrkörnyezet etikus használatáról és annak megóvásáról.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Szem előtt tartja és ügyel a munkatársai és a megrendelők technológiáinak, adatainak, információinak biztonságára.

Autonómiája és felelőssége

- Szakmai véleményét döntési helyzetekben önállóan képviseli, önálló a speciális szakmai kérdések végig gondolásában és az adott források alapján történő kidolgozásában valamint tevékenységei megtervezésében és elvégzésében.
- Felelősséget érez az önálló és csoportban végzett kutatói, fejlesztői és üzemeltetési tevékenységéért, a cél elérése érdekében autonóm módon, de a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- A felhasználásra kerülő technológiák hiányosságait és kockázatait igyekszik kiküszöbölni, a különböző bonyolultságú és különböző mértékben kiszámítható kontextusokban a módszerek és technikák széles körét önállóan alkalmazza a gyakorlatban.
- Törekszik az űrberendezések speciális biztonsági követelményeinek teljesítésére.
- Komplex döntési helyzetekben is felelősséget vállal azok környezeti és társadalmi hatásaiért.

Tantárgy felelőse:

Dr. Bitó János, egyetemi docens, PhD

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

Tantárgy oktatásába bevont oktató:

Farkasvölgyi Andrea, egyetemi tanársegéd

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

A szakmai gyakorlat (intézményen kívüli) (ha a KKK szerint előírt) kreditértéke: 0 kredit
időtartama teljes idejű képzésben: 4hét / 160 óra

jellege: összefüggő, tantervi helye: 2. évfolyam, nyár

Tartalmi leírása, szakmai követelményei, szabályok:

Az MSc képzés tantervének első éve után a hallgató 4 hetes szakmai gyakorlatra kötelezett. A hallgatónak a 4 hetes gyakorlatról beszámoló dolgozatot kell készítenie, melyet a diplomamunka szerint illetékes intézet vezetőjének kell leadnia. A szakmai feladatokról a vállalati felelős dönt.

A szakmai gyakorlaton nyújtott hallgatói teljesítmény értékelési módszerei:

Beszámoló készítése és leadása a diplomamunka szerint illetékes intézetben.

A szakmai gyakorlólóhely(ek), melyekkel a képző intézmény megállapodást kötött:

Együttműködési megállapodásokat a nyári gyakorlatok előtt kötünk a vállalatokkal.

A szakmai gyakorlat szervezettsége, „külső” gyakorlatvezetők biztosítása, ellenőrzése:

A szakmai gyakorlatok szervezettségében a Karunk úripari kapcsolatai jelentik a garanciát. A diplomamunkáért felelős intézet kijelölt oktatójának felelőssége, hogy megfelelő minőségű munkát végezzen a hallgató a cégnél, így ennek ellenőrzése is őt terheli.

Intézményi felelős (név, beosztás):

Prof. Dr. Mertinger Valéria, egyetemi tanár

<p>A szakmai gyakorlat (intézményen kívüli) <i>(ha a KKKK szerint előírt)</i> kreditértéke: <i>0 kredit</i></p> <p>időtartama teljes idejű képzésben: <i>4hét / 160 óra</i></p>
<p>jellege: <i>összefüggő</i>, tantervi helye: <i>2. évfolyam, nyár</i></p>
<p>Tartalmi leírása, szakmai követelményei, szabályok:</p>
<p><i>Az MSc képzés tantervének első, második és harmadik féléve után is teljesítheti a hallgató a kötelező 4 hetes szakmai gyakorlatot (attól függően, hogy mikor kezdi a hallgató a képzést: szeptember/február). A hallgatónak a 4 hetes gyakorlatról beszámoló dolgozatot kell készítenie, melyet a diplomamunka szerint illetékes intézet vezetőjének kell leadnia. A szakmai feladatokról a vállalati felelős dönt.</i></p>
<p>A szakmai gyakorlaton nyújtott hallgatói teljesítmény értékelési módszerei:</p>
<p><i>Beszámoló készítése és leadása a diplomamunka szerint illetékes intézetben.</i></p>
<p>A szakmai gyakorlólóhely(ek), melyekkel a képző intézmény megállapodást kötött:</p>
<p><i>Együttműködési megállapodásokat a nyári gyakorlatok előtt kötünk a vállalatokkal.</i></p>
<p>A szakmai gyakorlat szervezettsége, „külső” gyakorlatvezetők biztosítása, ellenőrzése:</p>
<p><i>A szakmai gyakorlatok szervezettségében a Karunk úripari kapcsolatai jelentik a garanciát. A diplomamunkáért felelős intézet kijelölt oktatójának felelőssége, hogy megfelelő minőségű munkát végezzen a hallgató a cégnél, így ennek ellenőrzése is őt terheli.</i></p>
<p>Intézményi felelős <i>(név, beosztás):</i></p> <p><i>Prof. Dr. Mertinger Valéria, egyetemi tanár</i></p>