

# A képzés programja

## az űrtechnológiai szakember szakirányú továbbképzés szakon

(V 1.0)

Érvényes: 2024. szeptember 1-től

Jelen dokumentum magyar nyelven készült, de a képzést angol nyelven tartjuk.

**BUDAPEST, 2024**



## Tartalom

I. KÉPZÉSI ÉS KIMENETI KÖVETELMÉNYEK.....	3
II. A KÉPZÉSI PROGRAM LEÍRÁSA.....	6
III. TANTÁRGYI ADATLAPOK.....	14

# I. Képzési és kimeneti követelmények

## Az űrtechnológiai szakember szakirányú továbbképzési szak képzési és kimeneti követelményei

### 1. A szakirányú továbbképzés megnevezése: űrtechnológiai szakember

A szakirányú továbbképzés megnevezése angolul: specialist in space technology postgraduate specialist training course

### 2. A szakirányú továbbképzésben szerezhető szakképzettség oklevélben szereplő megnevezése: űrtechnológiai szakember

A szakirányú továbbképzésben szerezhető szakképzettség oklevélben szereplő megnevezése angolul: specialist in space technology

### 3. A szakirányú továbbképzés besorolása:

**3.1. képzési terület szerinti besorolása:** műszaki képzési terület

**3.2. a végzettségi szint besorolása:**

- ISCED 1997 szerint: 5A
- ISCED 2011 szerint: 6
- az európai keretrendszer szerint: 6
- a magyar képesítési keretrendszer szerint: 6

**3.2. a szakképzettség képzési területek egységes osztályozási rendszere szerinti tanulmányi területi besorolása:**

- ISCED 1997 szerint: 54
- ISCED-F 2013 szerint: 0714<sup>1</sup>

### 4. A felvétel feltétele(i):

Agrár, informatikai, műszaki vagy természettudomány képzési területen legalább alapképzésben (korábban főiskolai szintű képzésben) szerzett oklevél

### 5. A képzési idő félévekben meghatározva: 3 félév

### 6. A szakképzettség megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 90 kredit

### 7. A képzés célja és a szakmai kompetenciák (tudás, képesség, attitűd, autonómia és felelősség):

#### 7.1. A képzés célja:

A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik megalapozott műszaki tudással rendelkeznek az űrtechnológiai fejlesztések folyamatairól, az űrkörnyezet által a műszaki fejlesztésekkel szemben támasztott speciális követelményrendszerrel. A képzést elvégző szakemberek ismerni fogják az alapvető űrbeli és kapcsolódó földi rendszerek működését. A képzést elvégző szakemberek felkészültek az egészen életen át tartó tanulásra, ismereteik bővítésére.

## 7.2. Szakmai kompetenciák:

### Az űrtechnológiai szakember

#### a) tudása

- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolt rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó hardver- és szoftvereszközöket, programnyelveket, fejlesztési platformokat.
- Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;
- Ismeri a földmegfigyelési űrtechnológia alapjait, a mérési technológia fizikai törvényszerűségeit.
- Ismeri a műholdas kommunikációs rendszerek alapjait.
- Ismeri a műholdpályákat és azok tulajdonságait.
- Áttekintéssel rendelkezik alapvető anyagtudományi ismeretekről valamint kapcsolódó méréstechnikai ismeretekről.
- Ismeri az European Cooperation for Space Standardization (ECSS) szabványelőírásait.
- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket.
- Ismeri az űreszközök űrbe juttatásához szükséges hajtóműrendszerek fajtáit.
- Érti a jelenleg használt hajtóműrendszerek működési elveit kémiai és fizikai szempontból, ismeri a jövőbeni hajtóműrendszerek koncepcióit.
- Ismeri az űrrobotok és manipulátorok műszaki alapjait.
- Ismeri a manipulátorokhoz kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket.
- Ismeri az űrberendezések szenzorainak működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra vonatkozó elveket.

#### b) 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.
- A tanult földmegfigyelési eljárásokat képes műszaki és környezetértékelési feladatok elvégzésére alkalmazni.
- Képes műholdas rendszereket felhasználói szinten áttekinteni.
- Alkalmazza a vonatkozó műszaki szabványokat és jogszabályokat.
- Képes a tanult robotikai eljárásokat felhasználva az űrrobotok és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és alkalmazási feladatainak ellátására.
- Képes a gondolatait, ötleteit mások számára érthetően átadni az ismert prezentációs technikák és eszközök használatával.

#### c) 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.
- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre.
- Fogékony a hatékony megoldást jelentő módszerek és eszközök alkalmazására,

amelyekkel kapcsolatosan képes kritikus értékelésre és elemzésre.

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.
- Nyitott a különböző értékek és érdekek megismerésére, toleráns az eltérő álláspontok iránt.

#### **d) 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.
- Szakmai feladatát önállóan végzi, de bizonyos szintű munkákban koordinálást igényel.
- Felelősséget érez a saját és munkatársai munkájával kapcsolatban. A rábízott tárgyi eszközöket felelősen használja.
- Felelősséget vállal a műszaki szabványok és jogszabályok betartására.
- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

### **8. A szakirányú továbbképzés szakmai jellemzői, a szakképzettséghez vezető szakterületek és azok kreditaránya, amelyből a szak felépül:**

#### **8.1. Általános űrkutatási és űrtechnológiai alapismeretek: 30 kredit**

űrtudományi alapismeretek, űréletteni alapismeretek, űrjogi alapismeretek, űrtechnológiai alapismeretek

#### **8.2. Szakmai törzsanyag: 40 kredit**

anyagtudomány, földmegfigyelés, hődinamika, rakétatechnika, rendszerfejlesztés, űrtávközlés

#### **8.3. Ismeretek kapcsolódó tudományterületekről: 20 kredit**

társadalomtudományi, élő természettudományi és élettelen természettudományi területek választott ismeretei

## II. A képzési program leírása

### 1. A képzés rendszere

Három féléves szakirányú továbbképzés, a hallgatókat a mintatantervben meghatározott 90 kredit értékű tantárgy teljesítését követően tehetnek záróvizsgát. A képzési követelmények a nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény és e törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 87/2015. (IV.9.) Korm. rendelet előírásai szerintiek.

### 2. A képzés szervezési formája

A képzés részidős képzés, levelező munkarendben. A hallgatók a képzés során a mintatantervben meghatározott előadásokon, gyakorlatokon vesznek részt, valamint otthoni önálló munkavégzés és tanulás révén sajátítják el a képzési kompetenciákat.

A kontaktórák száma a három félévben összesen 360 óra (1. félév: 120 óra, 2. félév: 125 óra, 3. félév: 115 óra), ami még kiegészül a hallgató otthoni egyéni felkészülése időráfordításával, ill. az egyéni konzultációkkal.

Az órákat péntek délután és szombati napon tartjuk az oktatási időszakban (az UniSpace konzorcium útmutatása alapján hallgatói igények alapján, a VIK kari órarendszerkesztési elveknek megfelelően).

A képzés szervezése szempontjából különleges szempont, hogy az első félév négy különböző tudományterületen induló szakirányú továbbképzés közös féléve, azaz mind a négy tudományterület hallgatói ugyanazt a 8 tárgyat hallgatják az első félévben. Az érintett gesztorintézmények közös döntése alapján az első félév távoktatás keretében valósul meg, a kapcsolódó órarend közösen kerül összehangolásra.

### 3. Mintatanterv és előkövetelmény-rendszer

#### 3.1. Tantárgyi kötelezettségek

A hallgatók három félév alatt teljesíthetik 90 kreditértékű tanulmányi kötelezettségüket. A féléves terhelés kreditérték alapján kiegyensúlyozott. A képzés szakterületére és jellegére való tekintettel a kötelező tantárgyak között nincs egymásra épülés. A tantárgyi teljesítményértékelés alkalmazott módjai: vizsgaérdemjegy és félévközi érdemjegy.

A tantárgyak kredit értéke az adott tantárgy tanulási eredményeinek eléréséhez szükséges hallgatói időráfordítással áll arányban, beleértve az otthoni tanulmányokat és felkészüléseket is.

### 3.2. Szakdolgozat elkészítése

A képzéshez szakdolgozat készítése nem kapcsolódik.

### 3.4. A képzés ajánlott mintatanterve

A képzéshez rendelt mintatanterv rögzíti a mintatantervbe tartozó tantárgyakhoz kapcsolódóan az alábbi adatokat:

- tantárgykód,
- tantárgy neve,
- a meghirdetés féléve,
- a tantárgy teljesítményértékelésének (minőségértékelésének) típusa,
- az órarendi kontakt óraszám,
- az órarenden kívüli keretek között (otthoni munka során) szükséges hallgatói időráfordítás óraszám,
- kreditérték (kreditszám),
- a tantárgyfelelős neve és intézménye,
- a tantárgy felvételének kötelező, ill. ajánlott előkövetelménye,
- a tantárgy tantervi szerepe.

## MINTATANTERV

## 1. félév

Tantárgykód	Tantárgy neve	Teljesítmény- értékelés típusa	Kontakt óra / félév	Otthoni munkaóra / félév	Kredit- szám	Tárgyfelelős neve	Tantárgy tantervi szerepe
	Az űrtudomány alapjai	vizsga	20	130	5	Lichtenberger János ELTE	kötelező
	Az űrkutatás története	évközi jegy	10	80	3	Lichtenberger János ELTE	kötelező
	Az űrtechnológia alapjai	vizsga	20	130	5	Csurgai-Horváth László BME	kötelező
	Űrkutatás és űrtechnológia	évközi jegy	10	80	3	Bacsárdi László BME	kötelező
	Az emberi test felépítése és működése	vizsga	20	130	5	Magyar János DE	kötelező
	Űrtáplálkozás, űrélelmiszer	vizsga	10	80	3	Friedrich László MATE	kötelező
	Űrszektor és gazdasági fejlődés	vizsga	15	75	3	Parragh Bianka NKE	kötelező
	Bevezetés a nemzetközi jogba	vizsga	15	75	3	Sulyok Gábor SZE	kötelező
<b>Összesen</b>			<b>120 óra</b>	<b>780 óra</b>	<b>30 kredit</b>		



## MINTATANTERV

## 2. félév

Tantárgykód	Tantárgy neve	Teljesítmény- értékelés típusa	Kontakt óra / félév	Otthoni munkaóra / félév	Kredit- szám	Tárgyfelelős neve	Tantárgy tantervi szerepe
	Földmegfigyelés	vizsga	20	130	5	Földváry Lóránt (BME ÉMK)	kötelező
	Űreszközök anyagai	vizsga	15	105	4	Bárczy Pál (ME)	kötelező
	Űrtávközlés	vizsga	20	130	5	Vári Péter (SZE)	kötelező
	Űrmissziók a gyakorlatban virtuális eszközökkel	évközi jegy	20	130	5	Kadocsa László Gábor (DUE)	kötelező
	Az űrfizika alapjai	évközi jegy	20	130	3	Heilig Balázs (ELTE)	kötelező
	Világűrjogi nemzetközi intézmények	évközi jegy	10	140	3	Ganczer Mónika (SZE)	kötelező
	Sugárbiológia	vizsga	20	130	5	Balkay László (DE)	kötelező
<b>Összesen</b>			<b>125 óra</b>	<b>775 óra</b>	<b>30 kredit</b>		

## MINTATANTERV

## 3. félév

Tantárgykód	Tantárgy neve	Teljesítmény- értékelés típusa	Kontakt óra / félév	Otthoni munkaóra / félév	Kredit- szám	Tárgyfelelős neve	Tantárgy tantervi szerepe
	Design Thinking úripari szemszögből	évközi jegy	20	130	5	Húnfalvi András (MOME)	kötelező
	Űrrobotok és manipulátorok	évközi jegy	20	130	5	Haidegger Tamás (ÓE)	kötelező
	Űreszközök hődinamikája	évközi jegy	20	130	5	Kovács Róbert Sándor (BME GPK)	kötelező
	Rakétatechnika	vizsga	25	155	6	Feszty Dániel (SZE)	kötelező
	Az Európai Unió űrpolitikája	évközi jegy	10	140	3	Aradi Norbert (NKE)	kötelező
	Az Európai Űrügynökség és programjai	vizsga	10	140	3	Bartóki-Gönczy Balázs (NKE)	kötelező
	Űridőjárás és Föld közeli objektumok	évközi jegy	10	140	3	Kis Árpád (ELTE)	kötelező
<b>Összesen</b>			<b>115 óra</b>	<b>785 óra</b>	<b>30 kredit</b>		

A mintatantervben szereplő rövidítések:

BME: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;

DE: Debreceni Egyetem

DUE: Dunaújvárosi Egyetem

ELTE: Eötvös Loránd Tudományegyetem

GDE: Gábor Dénes Egyetem

ME: Miskolci Egyetem

MATE: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

MOME: Moholy-Nagy Művészeti Egyetem

NKE: Nemzeti Közszolgálati Egyetem;

ÓE: Óbudai Egyetem

PPKE: Pázmány Péter Katolikus Egyetem

SZE: Széchenyi Egyetem

BME ÉMK: BME Építőmérnöki Kar

BME GPK: BME Gépészmérnöki Kar

BME KJK: BME Közlekedés és Járműmérnöki Kar

BME VIK: BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar

#### 4. Értékelési és ellenőrzési módszerek

##### 4.1. Általános szabályok

Az értékelési és ellenőrzési módszerek általános érvényű szabályait felsőbb kari és egyetemi szabályozás határozza meg. Az alábbiakban az érvényes szabályozás releváns részei kerülnek bemutatásra.

##### 4.2. Óralátogatás

A gyakorlati órákon való részvétel kötelező, maximum 30% hiányzás megengedett.

##### 4.3. Félévközi teljesítmény

A félévközi jegyek megállapításának szabályai, valamint vizsgával záruló tantárgy esetén az aláírás megszerzésének feltételei a tantárgyi követelményekben kerültek meghatározásra. A dolgozatokat, illetve a beadandó feladatokat a tantárgy előadója javítja, minősíti.

##### 4.4. Tantárgyi vizsgák

A vizsgával záruló tantárgyak esetén a vizsgára bocsátás feltétele az aláírás, a vizsgajegy kialakításának szabályait a tantárgyi követelmények rögzítik.

#### 4.5. Szakdolgozat

A képzés során szakdolgozat nem készül.

#### 4.6. Záróvizsga

Záróvizsgára csak végbizonyítvány (mintatanterv szerinti 90 megszerzett kredit) birtokában bocsátható a hallgató.

A záró tantárgyi vizsga három, előzetesen megválasztott záróvizsga tantárgy ismeretanyagából tételszerű kérdésre adott szóbeli felelet. A záróvizsga tantárgyakat a záróvizsgázó választja, az alábbi megkötésekkel:

- egy tárgy az első félév műszaki szakterületű tárgyaiból választandó (Az űrtechnológia alapjai; Űrkutatás és űrtechnológia);
- egy tárgy a második félév műszaki szakterületű tárgyaiból választandó (Földmegfigyelés; Űreszközök anyagai; Űrtávközlés; Űrmissziók a gyakorlatban virtuális eszközökkel);
- egy tárgy a harmadik félév műszaki szakterületű tárgyaiból választandó (Design Thinking űripari szemszögből; Űrrobotok és manipulátorok; Űreszközök hődinamikája; Rakéatechnika).

A záróvizsga eredménye (ZVE) a tantárgyi vizsgák érdemjegyei számtani átlaga. Amennyiben valamelyik tantárgyi vizsga eredménye elégtelen, akkor a záróvizsga eredménye sikertelen. A sikertelen záróvizsgát a következő záróvizsga-időszakban lehet megismételni, az elégtelen érdemjegű tárgyból (tárgyaktól) záróvizsgázva.

Sikeres záróvizsga esetén az oklevéleredmény (OE) két tizedesjegyre számolt értéke a tantárgyi vizsgák érdemjegyei számtani átlaga (ZT) és a teljes tanulmányi időszakra számított halmozott súlyozott tanulmányi átlag (STÁ) alábbi összefüggésében számítható:

$$OE = 0,5 \cdot ZT + 0,5 \cdot STÁ$$

A záróvizsgát a Villamosmérnöki és Informatikai Kar (mint gesztorkar) szervezi.

### 5. A korábban szerzett ismeretek, gyakorlatok beszámítási rendje

A nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény 49. § (6) bekezdése és a hatályos egyetemi szabályozás szerint.

### **III. Tantárgyi adatlapok**

**Az űrtudomány alapjai****A tárgy magyar neve:** Az űrtudomány alapjai**A tantárgy angol neve:** Basic space science**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.**A tantárgy féléves kontaktóraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	14/6/0/v	5	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Steinbach Péter, PhD	tud.főmunkatárs	ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet

**3. A tantárgy előadója**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Steinbach Péter	tud.főmunkatárs	ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A hallgató megismerkedik tágabb kozmikus környezetünkkel, a Föld felsőlégkörével, a bolygóközi térrel, a Nap működésével, a csillagok és az Univerzum szerkezetével, kialakulásával, fejlődésével. Megismeri kozmikus környezetünk dinamikai folyamatait, azok hatását a földi életre és az emberi tevékenységre

*Getting familiar with the wide cosmic environment, with the upper atmosphere of the Earth, with the interplanetary space and Sun, with the structure, formation and evolution of the stars and the Universe. as well as with the dynamic processes of our cosmic environment and their impacts on life on Earth and on human activities.*

**7. 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 az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;
- b) képességei
  - képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;
- c) attitűdje
  - nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel;
- d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Földi semleges légkör szerkezete, eredete, nem egyensúlyi állapota. Fizikai jellemzők, összetétel és hőmérséklet magasság szerinti menete, skálamagasságok.
2. Ionizált összetevő a felsőlégkörben. Plazma előzetes, ionizációs mechanizmusok gázokban, plazmafrekvencia fogalmi bevezetése, plazmák osztályozása.
3. Fotoinizáció mint elsődleges forrás az ionoszféra kialakulásában. Keltés, veszteség, transzport dinamikus egyensúlya. Nap-Föld energiamérleg, determinisztikus és tranzienst időbeni változások hatása.
4. Empirikus és analitikus ionoszféra-modellek
5. Plazmakörnyezet szerepe villamos jelek terjedésében (felszín-üreszköz, földi kommunikáció), Föld-ionoszféra hullámvezető.



6. Méréstechnikai megközelítések plazma vizsgálatokban (áttekintés). A földi plazmakörnyezet alsó régiójának (ionoszféra) monitorozása távérzékelte adatokkal (ionoszonda, radarok, GPS-VTEC), és űreszközön fedélzeti észleléssel.
7. Semleges légkör elektromos háztartása, GEC, PG, Carnegie-görbe, CAPE, zivataraktivitás, természetes e.m. emissziók.
8. Diffúzió plazmában (bev.), az egyenlítői anomália.
9. Belső magnetoszféra ionizált közege (plazmaszféra), statikus és dinamikus modellek, csatolási mechanizmusok plazma régiók között. Bevezető alapozás űr-időjárás folyamatok egységhez.
10. Plazma anizotróp vezetőképessége (bevezetés), határréteg- és erővonal menti áramok magnetoszférában (áttekintés).
11. Sugárzási övek empirikus leírása, keltési és veszteségi folyamatok dinamikájának bevezető tárgyalása.
12. Mágneses háborgások, viharok lefutása plazmarégiók tükrében.

Gyakorlatok:

- 1/ Plazma jellemzők önálló kiértékelése standard modellek alapján
- 2/ Geomágnesesen aktív periódusok referencia mérési adatainak vizsgálata, értelmezése

*Angolul*

1. *The structure of the terrestrial neutral atmosphere, its origin, and state in non-equilibrium. Physical properties, altitude profiles of composition and temperature, scale-heights.*
2. *Ionized components in the upper atmosphere. Plasma fundamentals, ionizing mechanisms in gases, phenomenological introduction of the plasma frequency, classification of plasmas.*
3. *Photoionization as major source in forming the ionosphere. Dynamic balance between ion production, loss and transport processes. Energy flow and balance of Solar origin, effects of deterministic and transient variations.*
4. *Empirical and analytical models of the ionosphere.*
5. *The role of the plasma environment in e.m. wave propagation (down- and uplink between spacecrafts and ground, ground to ground communications), the Earth-ionosphere waveguide.*
6. *Overview of plasma exploration measuring techniques. Monitoring lower plasma regions (ionosphere) by use of remotely sensed data (ionosondes, radars, GPS-VTEC), and in situ observations on board of spacecrafts.*
7. *The global atmospheric electric circuit (GEC), vertical potential gradient (PG), the Carnegie-curve, CAPE, thunderstorm and lightning activity, natural e.m. emissions.*
8. *Introduction to plasma diffusion processes, the equatorial anomaly.*
9. *Ionized medium in the inner magnetosphere (plasmasphere), its static and dynamic models, coupling processes between plasma regions. An intro to the space-weather unit.*
10. *Anisotropic conductivity of the plasmas (introduction), boundary layer and field aligned currents (overview).*
11. *Empirical description of the radiation belts, dynamics of the source and loss processes (introduction).*
12. *Geomagnetic variations, profiles of storms in view of plasma regions.*

Practical exercises:

- 1/ Evaluating plasma medium characteristics using standard models available,
- 2/ Analysis and interpretation of geomagnetic records, indices obtained in active and reference quiet periods

## **9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: Az előadáson elhangzottak közül két témának az elmélyítése.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. A tanórák legalább 70%-án részt kell venni. A gyakorlatok legalább 70%-án részt kell venni.

b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga.

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

Abonyi I.: A negyedik halmazállapot, pp 312, Gondolat 1971.

Introduction to Space Physics, Edited by M.G. Kivelson and C.T. Russell, pp 588, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

Michael C. Kelley, The Earth's Ionosphere, pp 576, Academic Press, 2009

## 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	20
Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	80
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	20
Összesen	150

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Steinbach Péter, PhD

Beosztás:

tud.főmunkatárs

Tanszék, Int.:

ELTE Természettudományi Kar  
Földrajz- és Földtudományi Intézet

**Az űrkutatás története****A tárgy magyar neve:** Az űrkutatás története**A tantárgy angol neve:** History of the space research**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.**A tantárgy féléves kontaktóraszám:** 10 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	10/0/0/f	3	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Steinbach Péter, PhD	tud.főmunkatárs	ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet

**3. A tantárgy előadója**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Steinbach Péter	tud.főmunkatárs	ELTE Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A hallgató megismerkedik tágabb kozmikus környezetünkkel, a Föld felsőlégrével, a bolygóközi térrel, a Nap működésével, a csillagok és az Univerzum szerkezetével, kialakulásával, fejlődésével. Megismeri kozmikus környezetünk dinamikai folyamatait, azok hatását a földi életre és az emberi tevékenységre

*Getting familiar with the wide cosmic environment, with the upper atmosphere of the Earth, with the interplanetary space and Sun, with the structure, formation and evolution of the stars and the Universe. as well as with the dynamic processes of our cosmic environment and their impacts on life on Earth and on human activities.*

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

c) tudása

- ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

d) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

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

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Az űrkutatás mint gyűjtőfogalom – meghatározó elemek ismertetése, űrkutatás vs. űrtevékenység
2. Földi környezet és világűr elkülönülő fogalmának történeti alakulása
3. Űreszközzel (in situ) és távérzékeléssel megismerés párhuzamai, egymásra hatások a fejlődésben
4. Eszközök űrbe juttatásának történeti fázisai, meghatározó tanulságok, hatások egy tágabb összefüggésben – technológiai és emberi korlátok
5. Hordozóeszközök hajtóművének evolúciója
6. Ciolkovszkij öröksége, kozmikus sebességek – elvek és a gyakorlat
7. Műszaki képesség és hadászati jelentőség – önálló űrkutatási alkalmazások növekvő súlya a II. VH után, Hold-programok, űrállomás koncepció
8. Embers repülési programok – ember vs robot dilemmája
9. Űr-szegmens és földi alkalmazások kölcsönhatása

## 10. Hazai szerepvállalás kezdetektől máig az űrkutatásban

Angolul

1. Space research as collective principle – main elements in the field, space research vs. space activity
2. Terrestrial environment and space as diverging phenomena in the science history
3. Synergy and parallelism in knowledge development using on-board (in situ) and remote sensing exploration approaches
4. Major phases in launcher development – ability to put S/C on orbit – highlighted lessons, effects in wider perspective – limitations in technology, human side
5. Evolution of the propulsion technology
6. Heritage of Ciolkovsky, cosmic/escape velocities – theory and practice
7. Technical capability and strategic impacts – growing weight of scientific purposes after the VVII, projects targeted the Moon, space station concepts
8. Human flight programs – dilemma on humans vs. robots in space missions
9. Interaction between the space segment of the technosphere and ground applications
10. Role of Hungarians in the space research from the very beginning till now

### 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

### 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. A tanórák legalább 70%-án részt kell venni.

A szorgalmi időszakban egy nagy zárthelyi megírása.

A szorgalmi időszakban egy téma önálló feldolgozása és bemutatása.

Érdemjegy: önálló témafeldolgozás értékelése 25%-os súllyal, és zárthelyi eredménye 75 % súllyal.

b. A vizsgaidőszakban:

-

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

A nagy zárthelyi pótlása egy alkalommal pótló zárthelyi megírásával lehetséges.

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

Ferencz Csaba Űrtan - Az űrkutatás és gyakorlat alkalmazásai, ELTE Eötvös Kiadó, 2009, pp 408, ISBN: 9789632840222

#### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	10
Önálló tananyag feldolgozás	40
Házi feladat elkészítése	20
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	90

#### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Steinbach Péter, PhD

Beosztás:

tud.főmunkatárs

Tanszék, Int.:

ELTE Természettudományi Kar  
Földrajz- és Földtudományi Intézet

**Az űrtechnológia alapjai****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Az űrtechnológia alapjai**A tárgy angol neve:** Introduction to space technology**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.**A tárgy féléves kontaktóraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	20/0/0/v	5	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név: Dr. Csurgai-Horváth László, PhD., habil  
 Beosztás: docens  
 Tanszék, Int.: BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
 Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

**3. A tantárgy előadója**

Név: Dr. Csurgai-Horváth László  
 Beosztás: docens  
 Tanszék, Int.: BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
 Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tantárgy áttekintést nyújt a hallgatók számára azokról a mérnöki ismeretekről, amelyek a világűrben alkalmazásra kerülő elektronikus eszközök tervezéséhez, konstrukciójához, teszteléséhez és üzemeltetéséhez kapcsolódnak. Beszélünk az űrkörnyezet speciális tulajdonságairól; a termikus hatásokról, a vákuum, gravitációs tér illetve az elektromágneses és a részecskesugárzás hatásairól. Bemutatjuk a nagyobb űrberendezéseket, mint a mesterséges holdak, űrszondák rendszerszintű megvalósításának koncepcióit és módszereit, majd a kisebb részegységek kérdéseivel foglalkozunk. Az űrkörnyezetbeli konstrukciós követelményekhez és számos, az űrtechnológiával kapcsolatos analóg és digitális áramkör tervezési problémáihoz kapcsolódó témakört is ismertetünk, valamint foglalkozunk az űreszközök földi kiszolgáló egységeivel is.

*Angolul:*



*The course provides an overview of the engineering knowledge related to the design, construction, testing, and operation of electronic devices used in outer space. We are talking about the special properties of the space environment; thermal effects, vacuum, gravitational field and the effects of electromagnetic and particulate radiation. We present the concepts and methods of the system-wide implementation of larger space devices, such as artificial moons, and then we deal with the issues of smaller components. We also cover topics related to design requirements in the space environment and a number of design problems for analog and digital circuits related to space technology, as well as ground units for space devices.*

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

e) tudása

- Ismeri az űrberendezések alapegységeinek működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra és minőségbiztosításra vonatkozó elveket valamint a tartalékolts rendszerek kialakításának gyakorlatát.
- Ismer az űrtechnológiához kapcsolódó hardver és szoftver eszközöket, programnyelveket, fejlesztési platformokat.

f) képességei

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

c) attitűdje

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

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knows the operation of the basic units of space equipment, the technology of their implementation, the principles of reliability and quality assurance, and the practice of designing back-up systems.*
- *Knows hardware and software tools, programming languages, development platforms related to space technology.*

*Abilities:*

- *Ability to perform certain design, development and operational tasks of space equipment and associated ground service units using learned procedures.*

*Attitude:*

- *open to learning about new research and development methods and technological procedures*

*and acquiring them at a skill level, and can keep pace with their development;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

## **8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Bevezetés. Az űrkörnyezet bemutatása.
2. Műholdpályák: elmélet és gyakorlat.
3. Hajtóművek: pályára állítás és pályakorrekció. Helyzetérzékelés és módosítás.
4. Műholdak szerkezeti felépítése, anyagválasztás és mechanikus eszközök. Űreszközök termikus szabályozása.
5. Energia előállítás, tárolás, szétosztás.
6. Műholdas kommunikáció: hullámterjedés, antennák, összeköttetés számítása.
7. Adatfeldolgozás: digitális áramkörök, környezeti hatások, a fedélzeti számítógép és az adatgyűjtő. Szoftver kérdések. FPGA az űrben. Fedélzeti kommunikáció.
8. Megbízhatóság és redundancia űreszközökben.
9. A földi vevő és vezérlő állomás.
10. Meghívott előadás.

Angolul

1. Introduction. The space environment: conditions in space.
2. Satellite orbits, theory and practice.
3. Propulsion: in-orbit placement and orbital corrections. Attitude control: stabilization, orbital manoeuvres.
4. Structure and mechanisms: materials and their physical properties. Spacecraft thermal control.
5. Power: production, storage and control.
6. Satellite communication: radio propagation, antennas, link budget.
7. Data management: digital components, environmental effects, onboard computer and data collection, software. FPGA in space. Onboard communication.
8. Reliability and redundancy for space devices.
9. The ground receiver and control station.
10. Invited lecture.

## **9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

## **10. Követelmények**

a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. A tanórák legalább 70%-án részt kell venni.

A szorgalmi időszakban egy nagy zárthelyi megírása.

b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga.

Az értékelés része egy nagy zárthelyi a szorgalmi időszakban, melynek legalább elégségesre történő megírása a vizsgára bocsátás feltétele. A vizsgaidőszakban írásbeli vizsgán kötelező részt venni, melynek eredménye a tárgyból szerzett érdemjegy.

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

A nagy zárthelyi pótlása egy alkalommal pót zárthelyi megírásával lehetséges.

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

Gary D. Gordon, Walter L. Morgan: Principles of Communications Satellites, Wiley, ISBN: 978-0-471-55796-8

Wilfried Ley, Klaus Wittmann and Willi Hallmann (ed): Handbook of Space Technology Wiley, ISBN: 978-0-470-69739-9

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	20
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	10
Önálló tananyag feldolgozás	80
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	20

Összesen	150
----------	-----

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név: Dr. Csurgai-Horváth László  
Beosztás: docens  
Tanszék, Int.: BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

**Űrkutatás és űrtechnológia****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Űrkutatás és űrtechnológia**A tárgy angol neve:** Space research and technology**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves kontaktóraszám:** 10 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	10/0/0/f	3	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név: Beosztás: Tanszék, Int.:

Dr. Bacsaárdi László, PhD docens BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék**3. A tantárgy előadója (előadó)**

Név: Beosztás: Tanszék, Int.:

Dr. Bacsaárdi László docens BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tantárgy űrkutatási és űrtechnológiai alapismereteket nyújt. Az űrkutatási/űrtechnológiai projektek alapvetően különböznek a hagyományos projektektől, ugyanis sokszor a tervezésük, kivitelezésük és kiértékelésük nagyon sok évet (akár évtizedeket) is felölel. A tantárgy különböző történelmi és aktuális űrkutatási és űrtechnológiai projektek révén bemutatja az az űrtevékenység sokszínűségét a Föld megismerésétől kezdve a Naprendszeren is túlmutató kutatásokig. Áttekintjük az egyes projektek sikereit és kudarcait is, levonva a megfelelő következtetéseket. Kiemelten koncentrálnak a 2020-as évtized aktuális projektjeire (pl. műholdcsapatok, földmegfigyelés kisméretű műholdakkal, visszatérés a Holdra, emberes űrrepülés, magánűrhajózás, stb.), és törekszünk a nemzetközi sokszínűségekre is (azaz európai és amerikai példák mellett ismertetésre kerülnek pl. dél-amerikai és ázsiai projektek is).

*A tantárgy célkitűzése angolul:*

*The course provides a basic understanding of space research and space technology. Space / space technology projects are fundamentally different from traditional projects, as they often take many years (up to decades) to design, implement and evaluate. The course demonstrates the diversity of space activities, from getting to know the Earth to research beyond the Solar System, through a variety of current space exploration and space technology projects. We also review the successes and failures of selected historical project, drawing the appropriate conclusions. We will focus on current projects in the 2020 decade (e.g., satellite constellations, Earth Observation with small satellites, return to the Moon, human spaceflight,, etc.) and will also strive for international diversity (ie European and American examples, e.g. both American and Asian projects).*

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

g) tudása

- ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

h) képességei

- 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.

c) 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;

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*
- *continuous self-education, keeping pace with the development of the space technology profession and industry*

*Attitude:*

- *open to learning about new research and development methods and technological procedures and acquiring them at a skill level, and can keep pace with their development;*
- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in*

*cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

## 8. A tantárgy részletes tematikája

1. **Bevezetés.** A tárgy célkitűzéseinek bemutatása, a félév menetének ismertetése. Mit értünk űrkutatás alatt? Az űrtechnológia jelentősége. A régi szereplők és az „új űr” koncepciója. Mit tanulhatunk űrkutatási és űrtechnológiai projektekből?
2. **Hétköznapi űralkalmazások.** Az űrtevékenység nem csak a felfedező kutatásokról szól, hanem jelentős hatással van a mindennapjainkra. Hétköznapiakban is használt űralkalmazások. Űrtechnológia a Földön: példák technológiatranszferre.
3. **Feljutni a világűrbe.** Űrállomások és űrhajók. Az amerikai űrrepülőgépprogram tanulságai. Magánűrhajók (Crew Dragon, Starliner). Az űrturizmus hajnala. Ázsia a világűrben.
4. **Űrtávközlés.** Az első távközlési műholdak (Szputnyik-1, SCORE, Echo 1, OSCAR 1, Telstar 1, Intelsat 1). Űrtávközlési projektek napjainkban. Optikai távközlés az ESA-nál: HydRON és SAGA:
5. **Bolygóvédelem.** A bolygóvédelem (planetary defense) fontossága. Űrszemét. A Torino-skála. Cseljabinszk-i esemény. Bolygóvédelmi módszerek áttekintése (kinetikus, nukleáris).

*A részletes tematika angolul:*

1. **Introduction.** *Presentation of the objectives of the subject, description of the course of the semester. What do we mean by space exploration? The importance of space technology. The concept of old actors and the “new space”. What can we learn from space research and technology projects?*
2. **Space applications.** *Space is not just about exploration, it has a significant impact on our daily lives. Space applications used in everyday life. Space technology on Earth: examples of technology transfer.*
3. **Transfer to space.** *Space stations and spaceships. Lessons from the US spaceship program. Private spaceships (Crew Dragon, Starliner). The dawn of space tourism. Asia in space.*
4. **Space communications.** *The first telecommunication satellites (Sputnik-1, SCORE, Echo 1, OSCAR 1, Telstar 1, Intelsat 1). Space telecommunication projects nowadays. Optical telecommunication at ESA: HydRON and SAGA*
5. **Planetary defense.** *The importance of planetary defense. The Torino scale. Chelyabinsk incident. Overview of planetary defense methods (kinetic, nuclear).*

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

## 10. Követelmények

## a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. A tanórák legalább 70%-án részt kell venni.

A hallgató a félév során egy félévközi feladatot (továbbiakban: dolgozat) készít. A dolgozat témái kapcsolódnak a tárgy témaköréhez, a pontos témák a félév első alkalmán kerülnek kihirdetésre. A témák közötti választásra 1 hét áll rendelkezésre. A dolgozat beadási határideje a félév szorgalmi időszakának utolsó napja.

A feladat értékelése: 0-59%: elégtelen, 60-69%: elégséges, 70-79%: közepes, 80-89%: jó, 90-100%: jeles.

## b. A vizsgaidőszakban:

Nincs

## c. Elővizsga:

**11. Pótlási lehetőségek:**

A félévközi feladat a szorgalmi időszakot követő első héten (továbbiakban pótlási hét) pótolható.

**12. Konzultációs lehetőségek**

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

**13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom**

Almár I., Horváth A., Both Előd: Űrtan. Springer Hungarica, Budapest, 1996., ISBN: 9638455829  
Elek László (szerk): Tudomány születik, Magyar Asztronautikai Társaság, 2014, ISBN 978-963-7367-05-2

Elek László (szerk): Táguló határok, Magyar Asztronautikai Társaság, 2016, ISBN 978 963 7367 09 0

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	20



Házi feladat elkészítése	20
Kiselőadásra készülés	0
Összesen	60

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név: Beosztás: Tanszék, Int.:

Dr. Bacsárdi László docens BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

**Az emberi test felépítése és működése****1. A tantárgy főbb adatai**

**A tárgy magyar neve:** Az emberi test felépítése és működése

**A tárgy angol neve:** Biology of the human body: Basic principles in a nutshell

**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.

**A tárgy féléves kontaktóraszám:** 20 óra

**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	20/0/0/v	5	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:

Beosztás:

Tanszék, Int.:

Dr. Magyar János, MTA doktora egyetemi tanár

Debreceni Egyetem

Általános Orvostudományi Kar

Élettani Intézet

**3. A tantárgy előadója**

Név:

Beosztás:

Tanszék, Int.:

Dr. Magyar János, MTA doktora egyetemi tanár

Debreceni Egyetem

Általános Orvostudományi Kar

Élettani Intézet

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A kurzus célja, hogy a képzéshez szükséges mértékben megismertesse a hallgatókkal az emberi test felépítésének és működésének alapvonalait ismerjék az alapvető fiziológiai fogalmakat. A kurzus során bemutatásra kerülnek a sejtélettan, valamint a különféle szövetek és szervrendszerek élettanának alapjai, különös tekintettel a szív- érrendszer, a légzőrendszer, a táplálkozás, a vázrendszer, a hormonrendszer, valamint a központi idegrendszer működésére.

*The aim of the course is to acquaint the students with the functioning of a healthy human body to the extent necessary for the acquisition of professional knowledge scheduled for the later phase of this training. During this course, the students will learn the basics of cell physiology and the physiology of*

*various tissues and organ systems, in particular the functioning of the cardiovascular system, respiratory system, nutrition, skeletal system, hormonal system, and central nervous system.*

**7. 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;
- j) képességei
  - képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;
- c) attitűdje
  - nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel;
- d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Bevezetés. Az élettan és űrélettan tárgya. A homeosztázis. A szervezetet érő kihívások egy űrutazás során (rövid áttekintés).
2. Sejtbiológia, metabolizmus, hőszabályozás.
3. A vér élettana. A véralvadás.
4. Az immunrendszer élettana.
5. A vér és az immunrendszer klinikai vonatkozásai, változások egy űrutazás során
6. A szív. Anatómiai alapok. Az érrendszer felépítése, vérkörök.
7. A szívciklus, EKG, a szív működés szabályozása.

8. A vérnyomás és a vérnyomás szabályozás. Az érrendszer és a vérnyomás monitorozásának lehetőségei.
9. Kardiovaszkuláris kihívások egy űrutazás során. Fizikális és műszeres vizsgálat.
10. A légzőrendszer és kihívásai az űrben. A légzőrendszer vizsgálata.
11. Betekintés a táplálkozásélettanba.
12. Az izmok típusai, az izomösszehúzódnás folyamata.
13. Az izmok működésének szabályozása. Az izomműködés vizsgálata.
14. A vázrendszer egyéb elemei, a vázrendszert szabályozó hormonok.
15. Az izomműködés szabályozása, a mozgatókör. A vázizmokat, vázrendszert érő kihívások egy űrutazás során. Munkaélettan.
16. Az endokrin szabályozás, a hormonrendszert érő kihívások az űrben.
17. A központi és perifériás idegrendszer áttekintése, elemi neuronális működések. A cirkadián ritmus és az azt érő kihívások az űrben.
18. A központi idegrendszert érő kihívások az űrutazás során I. Szenzoros működések.
19. A központi idegrendszert érő kihívások az űrutazás során II. Kognitív funkciók.
20. Konzultáció, félév végi összefoglalás

### *Angolul*

21. Introduction. The topics of physiology and space physiology. The homeostasis. Challenges of the human body during a space flight.
22. Cell biology, metabolism and heat regulation.
23. The physiology of the blood. The haemostasis.
24. Physiology of the immune system.
25. Clinical aspects of blood and immune system, changes during a space flight.
26. The anatomy and physiology of the heart. Structure and function of vasculature, the systemic and pulmonary circulation.
27. The cardiac cycle, ECG, regulation of cardiac function.
28. Regulation of the blood pressure. Cardiovascular monitoring.
29. Space flight-induced alterations of the cardiovascular system. Examination of the cardiovascular system.
30. Space flight-induced alterations of the respiratory system. Pulmonary function tests.
31. Introduction to the nutrition physiology.
32. Physiology of the smooth muscle and skeletal muscle. Excitation and contraction of the muscle.
33. Regulation of smooth muscle and skeletal muscle function. Examination of skeletal muscle function.
34. The skeleton and the regulation of physiology of the bones.
35. Control of somatomotor function. Space flight-induced muscle and bone alterations. Exercise physiology.
36. Endocrine hormones and the space flight-induced alterations of the hormonal regulation.
37. Overview of the nervous system and neurons. The circadian rhythm and its space flight-induced alterations.
38. Space flight-induced alterations of nervous system 1. Sensory functions of nervous system.
39. Space flight-induced alterations of nervous system 2. Cognitive functions.
40. Discussion

## **9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

**10. Követelmények**

a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. A tanórák legalább 70%-án részt kell venni.

b. A vizsgaidőszakban:

Szóbeli vizsga.

A vizsga értékelése ötfokozatú értékeléssel (éremjeggyel) történik.

c. Elővizsga:

**11. Pótlási lehetőségek:**

-

**12. Konzultációs lehetőségek**

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

**13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom**

kötelező:

1. Fonyó Attila: Élettan gyógyszerészhallgatók részére, Medicina Könyvkiadó Rt, 2012, ISBN: 9789632263939
2. Fonyó Attila: Principles of Medical Physiology, 2002, ISBN: 9789632427263...

ajánlott:

1. Berne & Levy Physiology, 6th Updated Edition, 2009, ISBN-10: 032307362X

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	20
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	70
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	40
Összesen	150

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Beosztás:

Tanszék, Int.:

Dr. Magyar János, MTA doktora egyetemi tanár

Debreceni Egyetem

Általános Orvostudományi Kar

Élettani Intézet

**Úrtáplálkozás, úrélelmiszer****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Úrtáplálkozás, úrélelmiszer**A tárgy angol neve:** Space nutrition, space food**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.**A tárgy féléves kontaktóraszám:** 10 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	10/0/0/v	3	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Friedrich László, PhD	egyetemi tanár	Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

**3. A tantárgy előadója**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Friedrich László, PhD	egyetemi tanár	Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A képzés keretében a hallgató ismeretet szerez az egyes élelmiszerek és élelmiszeralkotók humán szervezetre gyakorolt hatásáról, az egyes élelmiszerek biológiai értékéről és hasznosulásáról, valamint azon technológiai és műveleti eljárásokról, amelyekkel a biológiai érték növelhető, illetve az egészségi állapot, a regeneráció javítható. Továbbá a hallgató elsajátítja azokat az új kéméletes kombinált tartósítási és feldolgozási eljárásokat, amelyek az űrbéli feltételek és lehetőségek figyelembevételével, az élelmiszerbiztonságot és felhasználhatóságot előtérbe helyezve nagyobb mértékben megőrzik az élelmiszerek és élelmiszeralkotók beltartalmi értékét és minőségét, valamint hosszú és biztonságos eltarthatóságot tesznek lehetővé.

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

k) tudása

- ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

l) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

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

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

11.1. Kihívások az űrélmszerek fejlesztésében. Milyen kritériumoknak kell az űrélmszereknek az extrém körülmények, tápérték, felhasználhatóság és élelmszerbiztonság szempontjából megfelelni?

11.2. Élelmszerkomponensek, hasznosulásuk a humán szervezetben, funkciójuk az egészségi állapot fenntartásában és a szervezet regenerációjában

11.3. Élelmszerösszetevők biológiai értéke, biológiai érték növelésének feldolgozástechnológiai lehetőségei.

11.4. Új kéméletes kombinált élelmszertartósítási és -feldolgozási eljárások és műveletek

11.5. Űrélmszerek biztonságosságának, hosszú minőségmegőrzési idejének és tárolhatóságának biztosítása



## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. A tanórák legalább 70%-án részt kell venni.

1 db, minimum 10 oldal terjedelmű félévközi önálló dolgozat elkészítése az első előadás során közzétett téma lehetőségek közül választva (A4 oldalméret, 2 cm margó, 1,5 sorköz, 12-es betűméret). A beadás határideje a szorgalmi időszak vége.

b. A vizsgaidőszakban:

Szóbeli vizsga.

A vizsga értékelése ötfokozatú értékeléssel (éremjeggyel) történik.

A vizsgajegybe az önálló tanulmányra adott jegy 30%-ban beszámításra kerül.

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

1. Aleksey Bychkova, Polina Reshetnikovab, Elena Bychkovab, Ekaterina Podgorbunskikha, Vyacheslav Koptev: The current state and future trends of space nutrition from a perspective of astronauts' physiology. International Journal of Gastronomy and Food Science 24 (2021) 100324
2. M. Perchonok, and C. Bourland: NASA Food Systems: Past, Present, and Future. Nutrition Volume 18, Number 10, 2002
3. H. W. Lane, D. L. Feedback: History of nutrition in space flight: overview. Nutrition. . 2002 Oct;18(10):797-804. doi: 10.1016/s0899-9007(02)00946-2.

## 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	10

Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	30
Házi feladat elkészítése	20
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	20
Összesen	90

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Friedrich László, PhD

Beosztás:

egyetemi tanár

Tanszék, Int.:

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

**Űrszektor és gazdasági fejlődés****A tárgy magyar neve:** Űrszektor és gazdasági fejlődés**A tárgy angol neve:** Space Sector and Economic Development**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.**A tárgy féléves kontaktóraszám:** 15 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	15/0/0/v	3	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Parragh Bianka, PhD, habil	tudományos főmunkatárs	Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet

**3. A tantárgy előadója**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Parragh Bianka, PhD, habil	tudományos főmunkatárs	Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet
Dr. Báger Gusztáv	professzor emeritus	Pázmány Péter Katolikus Egyetem
Dr. Ferencz Orsolya	tudományos főmunkatárs	Eötvös Loránd Tudományegyetem
Dr. Lovász László	tudományos főmunkatárs	Nemzeti Közszolgálati Egyetem

**4. A tárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tárgy célkitűzése**

A tárgy átfogó keresztmetszeti képet ad az űrszektor, kiemelten az űripar fenntarthatósági - környezeti, társadalmi, pénzügyi, növekedési - célokkal kapcsolatos szerepéről, működésének összefüggéseiről és hatásairól. A kurzus során a hallgatók megismerik azokat az elméleti és gyakorlati közgazdasági összefüggéseket, amelyek a nemzetgazdaság hosszútávú versenyképességét és fenntartható fejlődését ágazati és szakpolitikai szinten is meghatározzák - összhangban Magyarország Űrstratégiája című dokumentummal. Az űripart, mint a jövő innovatív és reziliens iparágát nemzetközi

és hazai térben helyezi el a kurzus. Ezáltal a hallgatók képessé válnak az állami szerepvállalás mozgatórugóinak és a komplex kormányzati feladatoknak a rendszerszemléletű, dinamikus értelmezésére és az ismeretek sokoldalú gyakorlati alkalmazására.

*This course provides a comprehensive cross-sectional view of the role of the space sector, in particular the space industry, in relation to sustainability objectives - environmental, social, financial, growth - and the interrelationships and impacts of its operations. During the course, students will learn about the theoretical and practical economic contexts that determine the long-term competitiveness and sustainable development of the national economy at sectoral and policy level, in line with the Hungarian Space Strategy. The course places the space industry in an international and domestic context as an innovative and resilient industry of the future. This will enable students to understand the drivers of state involvement and complex governmental tasks in a systemic and dynamic way and to apply the knowledge in a versatile and practical way.*

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

m) tudása

- ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

n) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

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

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

## 8. A tantárgy részletes tematikája

1. Bevezetés: Az űrszektor a köztudatban és a valóságban.
2. Főbb gazdasági növekedési és fejlődési tendenciák nemzetközi kitekintésben (nemzetközi rangsorok).
3. Versenyképesség, növekedés, fejlődés. Jó gyakorlatok, tudás-, tőke és technológiaintenzív növekedés űripari szemléletben.
4. A gazdasági növekedés és gazdasági fejlődés makrogazdasági és állami irányítási háttere. Az ösztönző állami szerepvállalás jelentősége (Magyarország Űrstratégiájának vonatkozó részei).
5. A fenntartható fejlődés főbb tényezői és dimenziói, az űrszektor és űripar mint perspektivikus iparág – multiplikatív hatások.
6. A fenntartható fejlődés mérőrendszere. A világűr fenntarthatósága és az űrtechnológián alapuló főbb indikátorok gazdasági-társadalmi szerepe.
7. A gazdaság fejlődése és az űrszférában várható fordulópontok a jövőben, alternatív szcenáriók.

### *Angolul*

1. Introduction: the space sector in the public mind and in reality
2. Main economic growth and development trends from an international perspective (international rankings).
3. The crisis resistance and resilience of the space industry, and its role in setting the Hungarian economy on a new development path. Case study.
4. The macroeconomic and public governance context for economic growth and development. The importance of the incentive role of the state (relevant parts of Hungary's Space Strategy).
5. Main factors and dimensions of sustainable development, space and space industry as a perspective industry - multiplier effects.
6. A measurement system for sustainable development. Sustainability of space and the socio-economic role of key space-based indicators.
7. Economic development and future turning points in the space sector, alternative scenarios.

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

## 10. Követelmények

- a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. Az előadások legalább 75%-án részt kell venni.

- b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga.

A vizsga értékelése ötfokozatú értékeléssel (érdemjeggyel) történik. Ha a hallgató „elégtelen (1)” érdemjegyet kap, vagy a vizsgán igazoltan nem tud jelen lenni, számára egy alkalommal pótlási lehetőséget kell biztosítani ugyanabban a vizsgaidőszakban.

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

-

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

kötelező:

Báger Gusztáv-Parragh Bianka (2020): A koronavírus válság, a fenntartható fejlődés és az ösztönző állam modellje, Pénzügyi Szemle, 2020/2. különszám, 86-113.

<https://www.penzugyiszemle.hu/tanulmanyok-eloadasok/a-koronavirus-valsag-a-fenntarthato-fejlodes-es-az-osztonzo-allam-modellje>

Gusztáv Báger-Bianka Parragh (2020): The Coronavirus Crisis, Sustainable Development and the Incentive State Model, Public Finance Quarterly, 2020/2 Special Edition, 86-115.

<https://www.penzugyiszemle.hu/en/public-finance-quarterly-archive-articles/the-coronavirus-crisis-sustainable-development-and-the-incentive-state-model>

Ferencz Orsolya (2020): Az űrszektor gazdasági-társadalmi szerepe gazdaságtörténeti visszatekintésben és az állami szerepvállalás tükrében, In: Parragh Bianka-Kis Norbert (szerk.): Az ösztönző állam válságkezelése I. – A koronavírus válság kezelésének első eredményei és tanulságai, 225-248. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest

KKM (2021): Magyarország Űrstratégiája (megjelölt, vonatkozó részek) ajánlott:

Magyar Nemzeti Bank (2021): Fenntarthatósági Jelentés, MNB,

<https://www.mnb.hu/kiadvanyok/jelentesek/fenntarthatosagi-jelentes/fenntarthatosagi-jelentes-2021>

UNOOSA (2021): Space Sustainability Stakeholder Engagement Study, Outcome Report, [https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/2021/Flyer\\_UAE\\_UNOOSA\\_V1.pdf](https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/2021/Flyer_UAE_UNOOSA_V1.pdf)

ENSZ fenntartható fejlődési célok <https://www.ksh.hu/sdg>

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	15
Félévközi készülés órákra	15

Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	30
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	30
Összesen	90

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Parragh Bianka, PhD, habil

Beosztás:

tudományos  
főmunkatárs

Tanszék, Int.:

Nemzeti Közszolgálati Egyetem  
Közigazgatási Továbbképzési Intézet

**Bevezetés a nemzetközi jogba****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Bevezetés a nemzetközi jogba**A tantárgy angol neve:** Introduction to International Law**Adatlap utolsó módosítása:** 2024. 03. 26.**A tantárgy féléves kontaktóraszám:** 15 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	15/0/0/v	3	1

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Sulyok Gábor, PhD, habil	egyetemi tanár	Széchenyi István Egyetem Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar

**3. A tantárgy előadója**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Sulyok Gábor, PhD, habil	egyetemi tanár	Széchenyi István Egyetem Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar
Dr. Ganczer Mónika, PhD	egyetemi docens	Széchenyi István Egyetem Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tantárgy áttekintést nyújt a nemzetközi jog elméleti alapjairól, alanyairól, tárgyáról, forrásairól és a képzés szempontjából fontosabb intézményeiről és szabályozási területeiről. Mindezen ismeretek birtokában lehetővé válik a tudományterület-specifikus tantárgyak nemzetközi jogot érintő tananyagának elsajátítása, továbbá a világűr kutatásával, felhasználásával és tudományos vizsgálatával kapcsolatos nemzetközi jogforrások és egyéb nemzetközi dokumentumok értelmezése és alkalmazása.



*The course provides an overview of the theoretical foundations, subjects, object, sources and the main institutions and fields of international law of particular relevance for the purposes of the training programme. Knowledge thus gained will facilitate the understanding of discipline-specific course materials related to international law, as well as the interpretation and application of sources of international law and other international documents on the exploration, use and scientific investigation of outer space.*

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

o) tudása

- ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

p) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

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

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about other fields using space technology and solving technical problems in cooperation with experts in the field;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Nemzetközi jog fogalma, rendszere és korszakolása
2. Nemzetközi jog sajátosságai
3. Nemzetközi jog alanyai
4. Nemzetközi jog forrásai

5. Nemzetközi jog és nemzeti jogrendszerek
6. Nemzetközi szerződések 1.
7. Nemzetközi szerződések 2.
8. Állam és államiság
9. Nemzetközi szervezetek
10. Egyesült Nemzetek Szervezete 1.
11. Egyesült Nemzetek Szervezete 2.
12. Tér és terület a nemzetközi jogban 1.
13. Tér és terület a nemzetközi jogban 2.
14. Nemzetközi jog alapelvei

### *Angolul*

1. Definition, structure and periods of international law
2. Basic features of international law
3. Subjects of international law
4. Sources of international law
5. International law and national legal systems
6. International treaties 1.
7. International treaties 2.
8. State and statehood
9. International organizations
10. United Nations 1.
11. United Nations 2.
12. Territory in international law 1.
13. Territory in international law 2.
14. Fundamental principles of international law

### **9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

### **10. Követelmények**

- a. A szorgalmi időszakban:

A tanórákon való részvétel kötelező. Az előadások legalább 75%-án részt kell venni.

- b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga.

A vizsga értékelése ötfokozatú értékeléssel (érdemjeggyel) történik. Ha a hallgató „elégtelen (1)” érdemjegyet kap, vagy a vizsgán igazoltan nem tud jelen lenni, számára egy alkalommal pótlási lehetőség kell biztosítani ugyanabban a vizsgaidőszakban.

A hallgatók írásbeli vizsgán nyújtott teljesítményének értékelése ötfokozatú értékeléssel (érdemjeggyel) történik a következő módon:  
90 százalék vagy felette – jeles (5)

- 75 százalék vagy felette – jó (4)  
 60 százalék vagy felette – közepes (3)  
 50 százalék vagy felette – elégséges (2)  
 50 százalék alatt – elégtelen (1)

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

-

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

kötelező:

1. Bruhács János: Nemzetközi jog I–II. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2014, 2011. 247, 384 p. ISBN 9789637296826, 9789639950252
2. Malcolm N. Shaw: International Law. Ninth edition. Cambridge University Press, Cambridge, 2021. 1308 p. ISBN 9781108733052

ajánlott:

1. James Crawford: Brownlie's Principles of Public International Law. Ninth edition. Oxford University Press, Oxford, 2019. 872 p. ISBN 9780198737445
2. Blahó András – Prandler Árpád: Nemzetközi szervezetek és intézmények. Negyedik kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2014. 616 p. ISBN 9789630595278
3. Kende Tamás – Nagy Boldizsár – Sonnevend Pál – Valki László (szerk.): Nemzetközi jog. Második, átdolgozott kiadás. Wolters Kluwer, Budapest, 2018. 928 p. ISBN 9789632957388
4. Kovács Péter: Nemzetközi közjog. Harmadik, átdolgozott és bővített kiadás. Osiris Kiadó, Budapest, 2016. 795 p. ISBN 9789632762753
5. Sipos Attila: Nemzetközi légi jog. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2021. 444 p. ISBN 9789633123355

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	15
Félévközi készülés órákra	15
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	30

Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	30
Összesen	90

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Sulyok Gábor, PhD, habil

Beosztás:

egyetemi tanár

Tanszék, Int.:

Széchenyi István Egyetem  
Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar

**Földmegfigyelés****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Földmegfigyelés**A tárgy angol neve:** Earth Observation**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26**A tárgy féléves óraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	tavaszi	12/8/0/v	5	2

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Földváry Lóránt, DSc	egyetemi docens	BME Építőmérnöki Kar Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kugler Zsófia	egyetemi docens	BME Építőmérnöki Kar Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
Dr. Földváry Lóránt	egyetemi docens	BME Építőmérnöki Kar Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
Dr. Verőné Dr. Wojtaszek Małgorzata	egyetemi docens	Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar Mérnöki Intézet
Dr. Szabó Norbert Péter	egyetemi tanár	Miskolci Egyetem Geofizikai Intézeti Tanszék
Dr. Dobos Endre	egyetemi docens	Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tárgy a földmegfigyelő, képalkotó, műholdas távérzékelési technológiák alkalmazásairól, legújabb fejlesztési irányairól, technológiai háttéréről ad áttekintést. Ezen felül az alkalmazott geofizika legfontosabb felszíni (légi) és fúrólukbeli mérésekkel nyerhető kutatómódszereit és adatfeldolgozási, modellezési eljárásait mutatja be. Külön hangsúlyt kap az űrtechnológiával előállítható adatsorok és terepi mérések összekapcsolásának lehetősége. A Földfelszínborítás térképezése, illetve a mezőgazdasági alkalmazások példáján keresztül a műholdas távérzékelés egyik kiemelkedő alkalmazási területén, a környezetmegfigyelésen keresztül ad szerteágazó betekintést az adatgyűjtés lehetséges alkalmazási területéről.

A hallgatók elmélyült ismereteket szereznek az épített, természeti és társadalmi környezet jelenségeit leíró adatgyűjtés távérzékelés formáiról. Szerteágazó betekintést kapnak a földmegfigyelő távérzékelés technológiai-, tudományos alapjairól, aktuális trendjeiről illetve fejlesztési irányairól. Az egyes tudományos és technológiai területek bemutatására fókuszáló elméleti előadások nyomán, a gyakorlati képzés során széleskörű tematikai alkalmazások mentén ismerkednek meg a felsorolt alkalmazások, adatfeldolgozások és megjelenítési eljárásokkal. A gyakorlati foglalkozások során a hallgatók önállóan feldolgozandó feladatot kapnak, mely a műholdas adatok beszerzésétől, az adatfeldolgozáson át a végtermékek előállításáig és azok téradatbázisokban történő integrálásáig terjed. Műszaki gyakorlatban felmerülő példánkon keresztül, önálló munkával építik fel a Földmegfigyeléssel ezen speciális téradatgyűjtési és feldolgozási eljárás módszertani gyakorlatát.

*Angolul:*

*The subject provides an overview of the applications, latest developments and technological background of Earth observation, imaging and satellite remote sensing technologies. Moreover, applied geophysics is an most important research methods and data processing and modeling methods where data can be obtained by surface (airborne) and borehole measurements. Particular emphasis will be placed on the possibility of linking space-based data capturing and in-field measurements. With the example of mapping of the Earth's surface and the example of agricultural applications, one of the outstanding applications of satellite remote sensing, environmental monitoring, provides a wide range of insights into the possible application of data collection.*

*Students will gain in-depth knowledge of remote sensing forms of data collection that describe the phenomena of the built and natural and social environment. They will receive a wide-ranging insight into the technological and scientific foundations, current trends and development directions of the Earth Observation remote sensing. Following the theoretical lectures focusing on the presentation of each scientific and technological field, during the practical training they will get acquainted with the listed applications, data processing and display procedures along a wide range of thematic applications. During the practical sessions, students are given a task to be processed independently, which ranges from the acquisition of satellite data, through data processing to the production of final products and their integration into spatial databases. Through our example in technical practice, the methodological practice of this special spatial data collection and processing procedure will be built with Earth observation through independent work.*

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

q) tudása

- Ismeri a földmegfigyelési űrtechnológia alapjait, a mérési technológia fizikai törvényszerűségeit.

r) képességei

- A tanult földmegfigyelési eljárásokat képes műszaki- és környezetértékelési feladatok elvégzésére alkalmazni.

c) attitűdje

- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre;
- Fogékony a hatékony megoldást jelentő módszerek és eszközök alkalmazására, amelyekkel kapcsolatosan képes kritikus értékelésre és elemzésre.

d) autonómiája és felelőssége

- Szakmai feladatát önállóan végzi, de bizonyos szintű munkákban koordinálást igényel.
- Felelősséget érez a saját és munkatársai munkájával kapcsolatban. A rábízott tárgyi eszközöket felelősen használja.

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knows the basics of Earth observation space technology, the physical laws of measurement technology.*

*Abilities:*

- *Able to apply the learned Earth observation procedures to perform technical and environmental assessment tasks.*

*Attitude:*

- *Strives for efficient and high-quality work;*
- *Responsive to the use of effective solution methods and tools for critical evaluation and analysis.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Performs his / her professional duties independently, but requires coordination in certain levels of work.*
- *Feel responsible for his/her own and co-workers' work. Uses the tangible assets entrusted to his/her responsibly.*

## **8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Földmegfigyelő optikai távérzékelés I. fizikai alapok, alapfogalmak (előadás)
2. Földmegfigyelő optikai távérzékelés I. hordozó eszközök, történet (előadás)
3. Földmegfigyelő optikai távérzékelés II. optikai képalkotó berendezések (előadás)
4. Földmegfigyelő optikai távérzékelés II. optikai képalkotó berendezések (előadás)
5. Optikai műholdas képfeldolgozási alapok (gyakorlat)
6. Optikai műholdas képfeldolgozási alapok (gyakorlat)
7. Űrfelvételek tematikus osztályozása: alap és magasszintű módszerek elméletben és gyakorlatban (előadás)
8. OBIA és alkalmazás lehetőségei (előadás)

9. Szegmentáló algoritmusok szerepe az osztályozásban (gyakorlat)
10. Objektum-alapú osztályozási eljárások (OBIA), különböző megközelítések (gyakorlat)
11. Különböző döntések az osztályozásban: kemény- és lágy eljárások (pl. Fuzzy logika, tagfüggvények, SWM, FT, CART,..), (gyakorlat)
12. Alkalmazott felszíni, légi- és fúrólukgeofizikai módszerek (előadás)
13. A geofizikai adatfeldolgozás és modellezés kérdései (előadás)
14. Geofizikai mérések értelmezése inverziós eljárásokkal, gyakorlati alkalmazások (előadás)
15. A műholdas gravimetria célja és alapjai (előadás)
16. Műhold-műhold követés, űrgradiometria, űr-kvantumgravimetria. (előadás)
17. Globális nehézségi erőtér modellek. (gyakorlat)
18. Fölfizikai és hidrológiai folyamatok meghatározása és megfigyelése. (gyakorlat)
19. Távérzékelés alapú digitális talajtérképezési módszerek (előadás)
20. Talajnedvesség becslés és vegetációs indexek alkalmazása a mg.-I gyakorlatban optikai és radar műholdak segítségével (előadás)

### Angolul

1. Earth observation optical remote sensing I. physical basics, basic concepts (lecture)
2. Earth observation optical remote sensing I. platforms, history (lecture)
3. Earth observation optical remote sensing II. optical imaging sensors (lecture)
4. Earth observation optical remote sensing II. optical imaging sensors (lecture)
5. Fundamentals of Optical Satellite Imaging (Practice)
6. Fundamentals of Optical Satellite Imaging (Practice)
7. Thematic classification of space images: basic and advanced methods in theory and practice (lecture)
8. OBIA and application possibilities (lecture)
9. The role of segmentation algorithms in classification (practice)
10. Object-based classification procedures (OBIA), different approaches (practice)
11. Different decisions in classification: hard and soft procedures (eg Fuzzy logic, member functions, SWM, FT, CART, ..), (practice)
12. Applied surface, airborne and borehole geophysical methods (lecture)
13. Geophysical data processing and modeling issues (lecture)
14. Interpretation of geophysical measurements by inversion methods, practical applications (lecture)
15. Purpose and basics of satellite gravimetry (lecture)
16. Satellite tracking, space gradiometry, space quantum gravimetry. (lecture)
17. Global gravity field models. (practice)
18. Definition and monitoring of hydrological and hydrological processes. (practice)
19. Remote sensing based digital soil mapping methods (lecture)
20. Soil moisture estimation and application of vegetation indices in agriculture using optical and radar satellites (lecture)

### 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

### 10. Követelmények



a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni. A gyakorlatok legalább 70%-án részt kell venni.

b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga a vizsgaidőszak során.

Értékelés:

0-49%	elégtelen (1)
50-59%	elégséges(2)
60-71%	közepes(3)
72-84%	jó (4)
≥ 85%	jeles(5)

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

-

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Lillasand T. M., Kiefer R. W., Chipman W. J. : Remote Sensing and Interpretation , John Wiley and Sons, Inc., 2015, ISBN: 111834328X

Torge, W., Müller, J.: Geodesy, 4th edition, De Gruyter, pp. 444, 2014, ISBN-10: 3110207184, ISBN-13: 978-3110207187

*Ajánlott irodalom:*

Andrew N Rencz : Manual of Remote Sensing, Volume 3 Remote Sensing for the Earth Sciences, 1999, Wiley, ISBN: 9780471294054

Seeber, G.: Satellite Geodesy, 2nd edition, De Gruyter, pp. 589, 2003, ISBN: 9783110175493

Philip Kearey, Michael Brooks, Ian Hill, 2002. An Introduction to Geophysical Exploration, 3rd Edition, p. 288. ISBN: 978-0-632-04929-5.

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	10

Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	70
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	40
Összesen	150

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Földváry Lóránt

Beosztás:

egyetemi docens

Tanszék, Int.:

BME Építőmérnöki Kar  
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

**Úreszközök anyagai****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Úreszközök anyagai**A tárgy angol neve:** Flight hardware materials**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszama:** 15 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	tavasz	10/5/0/v	4	2

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bárczy Pál	professor emeritus	Miskolci Egyetem

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bárczy Pál	professor emeritus	Miskolci Egyetem

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tantárgy részletesen tárgyalja az űrkörnyezet és az űreszköz anyagának a kölcsönhatásait. Leírja az anyagokkal kapcsolatos követelményeket, az űr kvalifikációs eljárásokat, az anyagválasztás módjait. Tárgyalja az űreszköz anyagainak a tulajdonságváltozásait működés közben. Élettartam becslés, földi szimulációs eljárások. Tipikus károsodási folyamatok.

*Angolul:*

*Space environment - flight hardware interactions. Spec requirements for space materials. Qualification procedures. Materials selection processes. Flight hardware material property changes on orbit. Life duration estimation. Simulation procedures. Typical damage phenomena.*

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

## s) tudása

- Áttekintéssel rendelkezik alapvető anyagtudományi ismeretekről valamint kapcsolódó mérés-technikai ismeretekről
- Ismeri az European Cooperation for Space Standardization (ECSS) szabványelőírásait

## t) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;
- Alkalmazza a vonatkozó műszaki szabványokat és jogszabályokat;

## c) attitűdje

- 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;

## d) 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;
- Felelősséget vállal a műszaki szabványok és jogszabályok betartására

*A kompetenciák angolul:**Knowledge:*

- *Has an overview of basic knowledge of materials science and related measurement techniques*
- *Knows the standards of European Cooperation for Space Standardization (ECSS)*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*
- *capable of applying the relevant technical standards and regulation;*

*Attitude:*

- *open to learning about new research and development methods and technological procedures and acquiring them at a skill level, and can keep pace with their development;*
- *Strives for efficient and high-quality work;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*
- *takes responsibility for compliance with technical standards and legislation;*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1.ea. A szerkezeti ill funkcionális anyagok leírásának módja. Tömbanyag szerkezetleírás (atomszerk, mikroszerk, makroszerk). Felület szerkezet leírás (atomi szint, mikro szint, makro szint). Tömbanyag tulajdonságok, felület tulajdonságok.

2.ea. Az űrkörnyezet leírása. Szilárdanyag-űrkörnyezet kölcsönhatások. Kölcsönhatások fellövéskor, stacionáris orbiton, visszatéréskor. Elektromágneses sugárzások, részecske zápor, adszorpció, emisszió, szublimáció. A kölcsönhatások és dózisos anyagállandói: tömegabszorpciós coefficiens, rad, Gray, Sv

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

4.ea. 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.ea. 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.ea. Az anyagok viselkedése és öregedése űrkörülmények között. Űr expozíciós kísérleti eredmények (NASA,ESA) ill 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.ea. Védő-módosító burkolatok. Felületkezelési eljárások. Vezető ill. szigetelő rétegek. Festékek. Ragasztók. Többretegű paplanok. Radhard burkolat. KEPLA COAT. A leszálló egységek burkolatai (SHS kerámia).

8.ea. A műhold termikus tervezése, a hőegyensúly érdekében. Az anyagok termo-optikai viselkedése. Szigetelők és hőcserélők. Radiátorok. Passzív és aktív hőmérséklet szabályzó rendszerek.

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

10.ea. 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-QST-70-05C (clean bench + infravörös spektroszkóp)

Gyakorlatok:

1. Tisztatér minősítés. Lebegő részecskék köbméterenként. Leülepedett részecskék. Flight hardware felület tisztítás.

2. Felület minősítés. Érdesség vizsgálat. Nedvesítési szög mérés.
3. Nedves törlési vizsgálat. Száraz törlési vizsgálat. Keresztkarc vizsgálat.

### *Angolul*

1. Structural vs functional materials definition and introduction. Bulk materials structure description (atomic level, microstructure, macrostructure). Surface description (atomic level, micro, macro level). Bulk material properties, surface properties.
2. Space environment description. Solid material – space environment interactions. Special interactions by launch, on orbit, by return. Electromagnetic radiation, particle flow, adsorption, emission, sublimation. Material characteristics for interactions and cumulations: mass absorption coefficients, rad, Gray, Sv.
3. The way from common material toward space material. Space technology R+D procedures. From TRL1 upto TRL9. Verification steps. Space technology competence tests. Tests in lab level. Integration into subsystem. Technology demonstration in relevant environment. System proven in operational environment.
4. Introduction to space mission planning. Conception, definition, design, implementation, launch, operation, wreck stations. Requirement lists for each equipments and parts of spacecraft at definition segment. Tasks by design and material selection. The verification matrix.
5. Product assurance after ESA rules. Introduction into ECSS. The configuration, documentation, codification, communication, plan, report, review prescriptions. The witness sample. Rules for responsibility and confidentiality.
6. Behavior and aging under space environment. Space exposure experimental results for selected material samples (NASA, ESA). Operational experiences. Simulation in Earth labs (AO tests, Sun-simulator tests, proton/neutron cannons, complex tests). Degradation of thermo-optical ( $\alpha/\epsilon$ ) parameters (Al, coatings, MLI) and solar panel efficiency (GaAs).
7. Protective coatings. Surface treatment procedures. Insulating or conducting coatings. Paintings. Glues. Multi layered insulators. Radhard cover. KEPLA coat. Protective coatings for landing spacecrafts (SHS ceramics).
8. Thermal design of satellites assuring the thermal balance. Thermo optical behavior of materials. Insulators, thermal conductors. Radiators. Passive and active thermal controls.
9. Metals for spacecrafts. Aluminum alloys. Titan alloys. Invar. Stainless steel. Materials for combustion chambers and nozzles. Composites for space missions: CFRP and GFRP. High tech polymers. PI, PEEK, Kapton. Vapor deposited polymers (K/VDA).
10. Cleanliness in space tech labs. Clean room. Clean bench. Cleanliness requirements for flight hardware. Cleanliness and contamination control – ECSS-QST-70-01C. Particle contamination control...ESA PSS-01-204. Detection of organic contamination of surfaces by infrared spectroscopy ECSS-Q-ST-70-05C (clean bench + IR spectroscope)

### Practicals

1. Clean room qualification. Particles in air. Obscured particles. Flight hardware surface cleaning procedure.
2. Description and qualification of surfaces. Roughness test. Wetting angle measurement.
3. Wet wipe test. Dry wipe test. Cross cut test.

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni. A gyakorlatok legalább 70%-án részt kell venni.

b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga a vizsgaidőszak során.

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Barrie D. Dunn: Material and Processes for Spacecraft and High Reliability Applications, SPRINGER. ISBN 978-3-319-23362-8

Bárczy Pál, Anyagszerkezetan. Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998, 2010. ISBN 963 661 308 7

*Ajánlott irodalom:*

David Gilmore: Spacecraft Thermal Control Handbook, Volume I: Fundamental Technologies David Gilmore ISBN (print): 978-1-884989-11-7 Publication Date: December 15, 2002

Bárczy Pál: Anyagismeret, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1993

#### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	15
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	55
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	30
Összesen	120

#### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:  
Dr. Bárczy Pál

Beosztás:  
professor emeritus

Tanszék, Int.:  
Miskolci Egyetem



**Úrtávközlés****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Úrtávközlés**A tárgy angol neve:** Space communications**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	tavaszi	12/8/0/v	5	2

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Vári Péter, PhD	egyetemi docens	Széchenyi István Egyetem Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar Távközlési Tanszék

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Vári Péter	egyetemi docens	Széchenyi István Egyetem Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar Távközlési Tanszék
Kovács Róbert	egyetemi tanársegéd	Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Elektronikai és Kommunikációs Rendszerek Intézet, Híradástechnika és Infokommunikáció Tanszék
Dr. Seller Rudolf	adjunktus	BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar Szelessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

## 6. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy összefoglalja az űrtávközlő rendszerekkel kapcsolatos elméleti és gyakorlati műszaki tudnivalókat. Betekintést kívánunk nyújtani a mindennapokban használt MSS, BSS és FSS szolgáltatások működésébe, a földi és űrszegmens felépítésébe. Kitekintést adnák a jövő technológiáira is (optikai kommunikáció). Célkitűzésünk, hogy más tudományágak számára lehetővé tegyük a vonatkozó műszaki tématerület jobb megértését.

*Angolul:*

*The course provides an overview of the theoretical and practical foundations related to space communication systems. We would like to provide an insight into the operation of the MSS, BSS and FSS services as well as structure of the ground and space segments. The course also gives an overview of future technologies (optical communication). The main goal is to allow other disciplines to better understand the relevant technical knowledge.*

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

### u) tudása

- Ismeri a műholdas kommunikációs rendszerek alapjait
- Ismeri a műholdpályákat és azok tulajdonságait;

### v) képességei

- Képes műholdas rendszereket felhasználói szinten áttekinteni;
- Alkalmazza a vonatkozó műszaki szabványokat és jogszabályokat;

### c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére;
- Nyitott az űrtechnológiát alkalmazó más szakterületek megismerésére és az ott felmerülő műszaki problémák megoldására együttműködve az adott terület szakembereivel;
- Fogékony a hatékony megoldást jelentő módszerek és eszközök alkalmazására, amelyekkel kapcsolatosan képes kritikus értékelésre és elemzésre.

### d) autonómiája és felelőssége

- Felelősséget vállal a műszaki szabványok és jogszabályok betartására;
- 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.

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knowledge of the technical fundamental of satellite systems;*
- *Knowledge of the technical fundamental of satellite orbits and their properties;*

*Abilities:*

- *Capable of identifying satellite systems at the user level;*
- *Capable of applying the relevant technical standards and regulation;*

*Attitude:*

- *Openness to become team members with expertise in different fields to achieve common goals;*
- *Openness to know about different values and interests, tolerant of different positions;*
- *Open to constructive dialogue and an interdisciplinary approach.*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*
- *takes responsibility for compliance with technical standards and legislation;*

**8. A tantárgy részletes tematikája****Előadás:**

- **Műholdas távközlő rendszerekkel kapcsolatos alapfogalmak;**
  - Pályatípusok, pozicionálás, láthatóság, besugárzás, frekvenciasávok;
- **Hullámterjedési sajátosságok, műholdas összeköttetések általános teljesítmény és zajmérlege;**
  - Esőcsillapítás, napzaj, csillapítás frekvenciamenet, Link budget, zajanalízis. zajtényező, G/T viszony. antenna alapfogalmak;
- **Moduláció, sávszélesség, csatornakódolás, közeghozzáférési eljárások;**
  - A moduláció és kódolás műszaki alapjai, minőséget megadó paraméterek (BER, MER);
- **Űrszegmentek rendszertechnikája, felépítése;**
  - Műholdak általános rendszertechnikája, felépítése, antennák-, antennarendszerek;
- **Földi szegmens;**
  - Általános rendszertechnikája. antennák-, antenna-rendszerek,
  - Szolgáltatások és szolgáltatások felosztása. (MSS, FSS, BSS) Műholdkövetés;
- **VSAT rendszerek;**
  - VSAT rendszerek felépítése, általános rendszertechnikája;
- **Műholdas helymeghatározó és navigációs rendszerek;**
  - Műholdas helymeghatározás fizikai alapjai, mérési elv, földi szegmens, űrszegmens;
  - GPS(Navstar), Glonass, Galileo, Beidou/Compass, QZSS, IRNSS rendszerek vizsgálata (műholdpálya konstellációk, lefedettség, szolgáltatások);
  - GNSS alrendszerek;
- **Műholdas digitális mobil (MSS) rendszerek;**
  - Mobil személyi műholdas kommunikáció alapjai, földi szegmens, űrszegmens;
  - Inmarsat , Iridium, Thuraya, Globalstar rendszerek vizsgálata (műholdpályák, lefedettség, szolgáltatások);
  - Egyéb kommunikációs műhold rendszerek;
- **Műholdas optikai kommunikáció;**
  - Műholdak és földi állomások általános rendszertechnikája, felépítése;

- **Műholdak alkalmazása a meteorológiában;**
  - Geostacionárius és poláris pályán kialakított rendszerek jeleinek vétele, dekódolása.

### Gyakorlat

- Műholdpályák szimulációs vizsgálata labor
- Antenna beállítás adott műholdra
- GNSS eszközök vizsgálata
- Műholdas meteorológia képek vétele

### Angolul

- **Definition related to satellite communication systems;**
  - Orbits, positioning, visibility, irradiation, frequency bands;
- **Wave propagation characteristics, general performance and noise balance of satellite links;**
  - Rain attenuation, solar noise, attenuation frequency function, Link budget, noise analysis. noise factor, G/T ratio, technical fundamental of antenna;
- **Modulation, bandwidth, channel coding, access procedures**
  - Technical fundamental of modulation and coding, quality parameters (BER, MER)
- **Structure of space segments;**
  - General technology and structure of satellites, antennas, antenna systems;
- **Structure of ground segment;**
  - General technology of ground segment. antennas, antenna systems, Type of services and applications. (MSS, FSS, BSS) Satellite Tracking;
- **VSAT systems;**
  - Structure and technology of VSAT systems, applications;
- **Satellite positioning and navigation systems;**
  - Technical fundamental of satellite positioning, principle of measurement, ground segment, space segment, investigation of GPS (Navstar), Glonass, Galileo, Beidou / Compass, QZSS, IRNSS systems (satellite orbital constellations, coverage, services), GNSS subsystems;
- **Digital Satellite Mobile Systems (MSS);**
  - Technical fundamental of mobile personal satellite communications, ground segment, space segment; Investigation of Inmarsat, Iridium, Thuraya, Globalstar systems (satellite orbits, coverage, services);
  - Other communications satellite systems;
- **Satellite optical communication;**
  - General system technology and structure of satellites and ground stations;
- **Use of satellites in meteorology;**
  - Reception and decoding of signals of geostationary and polar satellite systems.

### Practise

- Simulation study of satellite orbits;
- Antenna setting for a given satellite;
- Investigation of GNSS devices;
- Receive satellite meteorological images.

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni. A gyakorlatok legalább 70%-án részt kell venni. (Gyakorlatok esetében az ezt meghaladó hiányzás esetén a tantárgy oktatója által meghatározott feladatot szükséges teljesíteni, amennyiben a hallgató a hiányzást igazolni tudja.)

b. A vizsgaidőszakban:

Szóbeli vizsga a vizsgaidőszak során.

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

A nagy zárthelyi pótlása egy alkalommal pót zárthelyi megírásával lehetséges.

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Honfy József – Hullámterjedés és antennák I-II. SZIE jegyzet 2002

Vári Péter – Ég és föld közötti kapcsolatok Wolters Kluwer kiadó 2020 ISBN

978-963-295-959-7

*Ajánlott irodalom:*

Michel Capderou – Handbook of Satellite Orbits, Springer International Publishing Switzerland 2014, ISBN 978-3-319-03416-4 (eBook)

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	90
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	20
Összesen	150

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Beosztás: Tanszék, Int.:

Dr. Vári Péter

Széchenyi István Egyetem  
 docens Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar  
 Távközlési Tanszék

**Űrmissziók a gyakorlatban virtuális eszközökkel****1. A tantárgy főbb adatai**

**A tárgy magyar neve:** Űrmissziók a gyakorlatban virtuális eszközökkel

**A tárgy angol neve:** Exercise of space missions with virtual tools

**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.

**A tárgy féléves óraszám:** 20 óra

**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	tavaszi	2/18/0/f	5	2

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kadocsa László Gábor, PhD	professor emeritus	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kadocsa László Gábor	professor emeritus	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ
Vámosi Zoltán	tanszéki mérnök	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ
Gulyás István	tudományos munkatárs	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ
Hersics Péter	tudományos munkatárs	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ
Vukovics Árpád	tudományos munkatárs	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ
Dr. Berke József	tanszékvezető, főiskolai tanár	Gábor Dénes Egyetem Dróntechnológiai és Képfeldolgozás Tudományos Műhely
Dr. Kozma-Bognár Veronika	tudományos rektorhelyettes	Gábor Dénes Egyetem Dróntechnológiai és Képfeldolgozás Tudományos Műhely

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

## 6. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy gyakorlat orientált módon, virtuális környezetben és drón technológiák alkalmazásával nyújt betekintési lehetőséget a hallgatók számára azokról az űrtechnikai, földmegfigyelési és technológia, valamint kapcsolódó műszaki és fiziológiai ismeretekről, amelyek a magaslégkörben, világűrben történő napi feladatok (pl. mérések, vizsgálatok, üzemeltetés, karbantartás, navigáció, kommunikáció stb.) ellátása során felmerülhetnek. A tantárgy által nyújtott új kompetenciák pontos képet adnak a hallgatók számára az egyes küldetéseken résztvevők szükséges ismereteinek szintjéről, a speciális körülmények között elvégzendő munkavégzésről, a drón technológiák speciális alkalmazásának lehetőségeiről.

A hallgatók virtuális környezetben és interaktív módon megismerkedhetnek naprend-szerünkkel, aszteroidákkal, a NASA Space Launch System (SLS) járművével a Mars, Szaturnusz és a Jupiter felé tervezett utazásokhoz, az Apollo küldetés részleteivel, az orbitális pályára állás folyamatával, a Nemzetközi Űrállomás mindennapjaival (pl. mozgás, nulla gravitációs munka, űrkapszulák rögzítése, űrséta stb.), a Mars történetével és földrajzával, valamint a bolygón történő landolással és annak részbeni bejárásával valóság-hű NASA Landerekkel és Roverekkel, valamint más űr szimulációs környezetekkel. Továbbá megismerhetik a drón és VR technológiák együttes alkalmazását.

### **Angolul:**

The course provides students with an insight into space engineering, Earth observation and technology, as well as related technical and physiological knowledge that may arise in the course of daily tasks in high atmosphere space (e.g. measurements, inspections, operations, maintenance, navigation, communication, etc.) in a practice-oriented manner, in a virtual environment and using drone technologies. The new competences provided by the subject will give students an accurate picture of the level of knowledge required for each mission, the work to be carried out in specific conditions, and the possibilities for specific applications of drone technologies.

In a virtual and interactive environment, students will learn about our solar system, asteroids, NASA's Space Launch System (SLS) vehicle for planned missions to Mars, Saturn and Jupiter, details of the Apollo mission, the orbital insertion process, the daily life of the International Space Station (e.g. motion, zero-gravity work, space capsule capture, spacewalking, etc.), the history and geography of Mars, and landing on and partially exploring the planet with realistic NASA Landers and Rovers, as well as other space simulation environments. They will also learn about the combined use of drone and VR technologies.

## **7. 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 az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól, továbbá ismeri a drón technológiák alkalmazhatóságát és funkcióit az űrkutatásban;

### b) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

### c) attitűdje

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



## d) 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;
- felelősséget érez a saját és munkatársai munkájával kapcsolatban. A rábízott tárgyi eszközöket felelősen használja.

*A kompetenciák angolul:*

## a) Knowledge:

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes and knowledge of the applications and functions of drone technologies in space exploration;*

## b) Abilities:

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

## c) Attitude:

- *responsive to the use of effective solution methods and tools for critical evaluation and analysis;*
- *open to learning about and solving technical problems in other fields using space and drone technologies, in collaboration with experts in the field;*

## d) Autonomy and responsibility:

- *seeks to overcome the limitations and risks of the technologies used by independently applying a wide range of methods and techniques in practice in contexts of varying complexity and predictability;*
- *Feel responsible for his/her own and co-workers' work. Uses the tangible assets entrusted to his/her responsibly.*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Bevezetés, a tárgy/kurzus célkitűzéseinek, követelményrendszerének, tartalmának és a végzendő tevékenységek bemutatása.
2. Az univerzum és a naprendszer története, fejlődése, jellemzői
3. A drón technológiák fejlődése, jellemzői és űrkutatásban betöltött szerepük megismerése
4. A Nemzetközi Űrállomás felépítésének tanulmányozása, az állomás funkcióinak kipróbálása, gyakorlása. A program fő célja, hogy segítse a virtuális térben való navigációt moduláris felépítésben.
5. Vezetett túra egy valós űrhajós környezetben, interaktív videók formájában. A túra közben információs pontok segítségével szöveges formában további tudásbővítés lehetséges. A program során virtuális környezetben próbálhatja ki az űrsétát a hallgató. Közben egyszerű feladatok megoldásával folyamatosan begyakorolhatja az űrben végezendő javítási, karbantartási feladatokat.
6. Az univerzum megismerése, bolygók tanulmányozása életnagyságban vagy makettes formában.
7. Az űrutazás teljes folyamatának és a földi előkészületi munkák megismerése szimulációs formában és a lépések elsajátítása a dokkolásig.

8. Mars-misszió bemutatása, a bolygófelszín feltérképezése. A marsjáró robot bemutatása és vezérlésének gyakorlása.
9. A teljes Apollo-11 küldetés virtuális szimulációja. A kabin bemutatása, a moduláris részek megismerése akár külső szemszögből is.
10. Az űr anomáliák, fények és galaxisok bemutatása. Az űr eddig ismert határainak lehetséges jeleségeinek látványos bemutatása.
11. A drón technológiák gyakorlati, földmegfigyeléssel és kutatással, valamint feltérképezéssel kapcsolatos ismereteinek elsajátítása VR eszközök egyidejű alkalmazásával.
12. A kurzus és a hallgatói teljesítmények értékelése, a tanulmányi eredmények megállapítása.

### ***Angolul***

1. Introduction, presentation of the objectives, requirements, content and activities of the subject/course.
2. History, evolution and characteristics of the universe and the solar system
3. The evolution and characteristics of drone technologies and their role in space exploration
4. Study the structure of the International Space Station, test and practice the functions of the station. The main objective of the programme is to help navigation in virtual space in a modular structure.
5. Guided tour in a real astronaut environment, with interactive videos. During the tour, information points can be used to further expand your knowledge in text form. During the programme, students can try out the spacewalk in a virtual environment. In the meantime, they can practice repair and maintenance tasks in space by solving simple tasks.
6. Exploring the universe, studying planets in life-size or model form.
7. To learn about the whole process of spaceflight and ground preparation in simulation and the steps to docking.
8. Mars mission presentation, mapping the planet's surface. Demonstration of the Mars rover robot and how to control it.
9. Virtual simulation of the entire Apollo 11 mission. Demonstration of the capsule, learning about the modular parts even from the outside.
10. An introduction to space anomalies, lights and galaxies. A spectacular demonstration of possible phenomena at the known limits of space.
11. To acquire practical knowledge of drone technologies related to earth observation and exploration and mapping using VR tools simultaneously.
12. Evaluation of course and student performance, assessment of learning outcomes.

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás: 2 óra online előadás

Gyakorlat: A gyakorlatokon kerül sor a kapcsolódó ismeretek átadására, 12 óra virtuális valóság (VR) környezetben és 6 óra drón-VR technológia alkalmazásával.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

A második tanegységtől a kilencedik tanegységig egy-egy kvíz jellegű teszt kitöltése, amelyek közül 5 db eredménye számít be az évközi jegybe 20%-s arányban. Cél, hogy a hallgató felkészülten jelenjen meg a gyakorlati foglalkozásokon

A tantárgy témaköreihez kapcsolódó házi feladat (esszé, illetve gyakorlati bemutató) kidolgozása. Az eredménye 20%-os súllyal számít be az évközi jegybe. A kidolgozott feladat/témakör prezentáció formájában való bemutatása a témakör időpontjában 10%-s extra ponttal járul hozzá a jegy megállapításához.

A tantárgy témaköréhez illeszkedően használt szemléltető, gyakorlati és virtuális valóság alapú programok készségszintű elsajátítása, megismerése, valamint ezen programok keretében megismerhető széleskörű specifikus virtuális berendezések, továbbá drón eszközök és technológiák rutinszerű működtetése 60%-os arányban számít bele az évközi jegybe.

b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga a vizsgaidőszak során.

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

-

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Mission:ISS

[https://www.oculus.com/experiences/rift/1178419975552187?fbclid=IwAR2cM6dlyou0-HzWGzkHLeRmVBdnZs8qoC2gKojhzLn\\_Zd0wmtYlHbJUFoA](https://www.oculus.com/experiences/rift/1178419975552187?fbclid=IwAR2cM6dlyou0-HzWGzkHLeRmVBdnZs8qoC2gKojhzLn_Zd0wmtYlHbJUFoA)

International Space Station Tour VR

[https://www.oculus.com/experiences/rift/1834223926601207?fbclid=IwAR0AJAq1D5H0ZB\\_FBgo4aLRIKWH5rldzC02z3rc\\_Q8vTeLCakR4zjnYWeho](https://www.oculus.com/experiences/rift/1834223926601207?fbclid=IwAR0AJAq1D5H0ZB_FBgo4aLRIKWH5rldzC02z3rc_Q8vTeLCakR4zjnYWeho)

OVERVIEW: a Walk Through the Universe

[https://www.oculus.com/experiences/rift/1809390489075678?fbclid=IwAR0skwW5lkFIJkX1DLAc\\_t4fUKARe1Gv6ZiVpxLlz0cgR2aG2IU7RycsGo](https://www.oculus.com/experiences/rift/1809390489075678?fbclid=IwAR0skwW5lkFIJkX1DLAc_t4fUKARe1Gv6ZiVpxLlz0cgR2aG2IU7RycsGo)

SLS Virtual Tour

<https://www.oculus.com/experiences/rift/1896020410412423?fbclid=IwAR2wed3P3VB3EF8hXU3rskwWTxNkSNaN7buo8kKt9y5yPaScLvZUkOK4tUY>

Mission: Mars

[https://www.oculus.com/experiences/rift/3165066883560962?fbclid=IwAR1fCCDPE4lsytCqVuqhS SmXPA3FkuHKdfJ4\\_i35VY5ZzoZrUcOOSMLPmWk](https://www.oculus.com/experiences/rift/3165066883560962?fbclid=IwAR1fCCDPE4lsytCqVuqhS SmXPA3FkuHKdfJ4_i35VY5ZzoZrUcOOSMLPmWk)

A Mars Adventure: Redturtle

[https://www.oculus.com/experiences/rift/1791025150986507?fbclid=IwAR2B9NEH8v8vsnKQ\\_hHqFZPWOT9CTufB1ZiL37i4Wtn9I\\_bmFW6rrnZmOVU](https://www.oculus.com/experiences/rift/1791025150986507?fbclid=IwAR2B9NEH8v8vsnKQ_hHqFZPWOT9CTufB1ZiL37i4Wtn9I_bmFW6rrnZmOVU)

Apollo 11 VR

<https://www.oculus.com/experiences/quest/2164469606967296?fbclid=IwAR1lmRZiyEUJXaLdzXCqGTYf6EilPjwZ79maKueAGIfUVJUUh3PR84R8x9Rs>

SPHERES

<https://www.oculus.com/experiences/quest/3789736921099233?fbclid=IwAR3jjven3iudinUHQs7ZqzAJCfAO9uXolXXnPgIooQgoekKnx2T0nt5URiM>

Major, K. - Kozma-Bognár, V. - Enyedi, A. - Váradi, Á. – Berke, J. 2016. Távirányítású drónok kutatási célú vizuális adatainak alkalmazása az oktatásban. XXII. "Multimédia az Oktatásban" nemzetközi konferencia, Keszthely; 03/06/2016, pp. 22-27., ISBN 978-615-80204-3-5, DOI: 10.13140/RG.2.1.1361.1122.

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	0
Félévközi készülés gyakorlatokra	40
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	50
Házi feladat elkészítése	40
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	150

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

<b>Név:</b>	<b>Beosztás:</b>	<b>Tanszék, Int.:</b>
Dr. Kadocsa László Gábor	professzor emeritus	Dunaújvárosi Egyetem Tanárképző Központ
Dr. Berke József	tanszékvezető, főiskolai tanár	Gábor Dénes Egyetem Dróntechnológiai és Képfeldolgozás Tudományos Műhely



**Az űrfizika alapjai****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Az űrfizika alapjai**A tárgy angol neve:** Basics Space Physics**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
BMEVIDHSAxx	tavaszi	15/5/0/f	5	2

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Heilig Balázs, PhD,	vendégelőadó	Eötvös Loránd Tudományegyetem

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Heilig Balázs, PhD,	vendégelőadó	Eötvös Loránd Tudományegyetem

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A hallgató megismerkedik a Föld körüli térség alapjelenségeivel (bolygóközi tér, magnetoszféra, ionoszféra) és alapvető dinamikai folyamataival, valamint a Nap-Föld fizikai kapcsolatok alapjaival.

*Angolul:*

*Students will learn about the basic phenomena of the Earth's orbit (interplanetary space, magnetosphere, ionosphere) and fundamental dynamical processes, and the physical and physical of the Earth's physical-physical relationships.*

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

w) tudása

- Ismeri az űrtechnológiához kapcsolódó hardver- és szoftvereszközöket, programnyelveket, fejlesztési platformokat.

x) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.

d) autonómiája és felelőssége

- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

-

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knows of space-related hardware and software tools, programming languages and development platforms.*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to working with team members from different fields to achieve common objectives.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Accept the need for broad professional collaboration and the responsibility that comes from joint interdisciplinary work.*

## **8. A tantárgy részletes tematikája**

1. A plazmaállapot, geofizikai plazmák, töltött egyedi részecskék mozgásai, driftjelenségek.
2. Adiabaticus invariánsok, A Föld mágneses tere, mágneses térben csapdázott részecskék, a gyűrűáram, gyorsítási- és veszteségi folyamatok.
3. Ütközéses plazmák, ionizáció, veszteségek, vezetőképesség (fajlagos és integrált), ionoszféra kialakulása és szerkezete, plazmaszféra.
4. Napszél-Föld kölcsönhatások, diszkontinuitások, fejhullám, magnetopauza, magnetoszféra.
5. A magnetoszféra szerkezete, magnetoszférikus (magnetopauza, csóva, gyűrűáram, erővonalmenti áramok), ionoszférikus (Sq-áramrendszer, egyenlítői és sarki elektrodzsetek) áramrendszerek.
6. Mágneses diffúzió, plazma „befagyás”, erővonal-átkötődés, konvekció, korotáció, plazmapauza, ionoszférikus konvekció.
7. Mágneses viharok, szubviharok, sarki fény, plazmaszféra-ionoszféra viselkedése viharban.
8. Hullámjelenségek mágnesezett plazmában,
9. Hullám-részecske kölcsönhatások, ciklotron- és Landau-rezonancia
10. MHD közelítés, MHD-hullámok, MHD rezonanciák a magnetoszférában.

*Angolul*



1. Plasma state, geophysical plasmas, motion of single charged particles, drift phenomena.
2. Adiabatic invariants, Earth's magnetic field, trapped particles, the Ring current, acceleration and loss processes.
3. Collisional plasmas, ionisation, losses, conductivity and conductance, formation and structure of the ionosphere, plasmasphere.
4. Solar-Terrestrial interactions, discontinuities, bow shock, magnetopause, magnetosphere.
5. Structure of the magnetosphere, magnetospheric (magnetopause and tail currents, Ring current, field aligned currents) and ionospheric (Sq-current system, equatorial and auroral electrojets) current systems.
6. Magnetic diffusion, frozen-in magnetic field, field line merging, convection, corotation, plasmopause, ionospheric convection.
7. Magnetic storms, substorms, aurora, the disturbed plasmasphere-ionosphere.
8. Wave phenomena in magnetised plasma.
9. Wave-particle interactions, cyclotron and Landau-resonance.
10. The MHD model, MHD-waves and resonances in the magnetosphere

### 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

### 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni.

Évközi beadandó feladat.

b. A vizsgaidőszakban:

-

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

-

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

W. Baumjohann Rudolf A. Treumann, Basic Space Plasma Physics (Revised edition). Imperial College Press, 2012, pp. 496.

M. G. Kivelson and Ch. T. Russell (ed.), Introduction to Space Physics, Cambridge University Press, Cambridge, 1995, pp. 586.

*Ajánlott irodalom:*

Richard Fitzpatrick, Plasma Physics University of Texas, Austin, 2016.

<https://farside.ph.utexas.edu/teaching/plasma/Plasma/Plasmahtml.html>

Space Physics Textbook, University of Oulu, 1998

<http://magbase.rssi.ru/REFMAN/SPPHTEXT/Welcome.htm>

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	30
Házi feladat elkészítése	30
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	90

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Heilig Balázs, PhD,

Beosztás:

vendégelőadó

Tanszék, Int.:

Eötvös Loránd Tudományegyetem

**Világűrjogi nemzetközi intézmények****1. A tantárgy főbb adatai**

**A tárgy magyar neve:** Világűrjogi nemzetközi intézmények

**A tárgy angol neve:** International Space Organizations

**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.

**A tárgy féléves óraszama:** 10 óra

**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
BMEVIDHSAxx	tavaszi	10/0/0/f	3	2

## 2. A tantárgyfelelős személy és tanszék

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ganczer Mónika, PhD	egyetemi docens	Széchenyi Egyetem

## 3. A tantárgy előadói

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ganczer Mónika, PhD	egyetemi docens	Széchenyi Egyetem

## 4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:

-

## 5. Előtanulmányi rend

-

## 6. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek azokkal a nemzetközi intézményekkel, melyek szerepet játszanak a világűrjog kialakulásában és fejlesztésében, a nemzetközi együttműködés megteremtésében, az űrobjektumok létrehozásában, felbocsátásában és üzemeltetésében. A tantárgy részletes áttekintést nyújt a nemzetközi szervezetek, különösen a világűrjogi nemzetközi intézmények struktúrájáról és működéséről, az Egyesült Nemzetek Szervezete szerepéről. Különös hangsúly szentel továbbá a releváns nemzetközi intézményeknek, az ENSZ világűrbizottsága, a Nemzetközi Távközlési Egyesület, a Nemzetközi Műholdas Távközlési Szervezet, Nemzetközi Űrtávközlési Szervezet, Nemzetközi Mobil Műholdas Szervezet, az Európai Űrügynökség, az Európai Műholdas Távközlési Szervezet, a Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete, továbbá az Arab Műholdas Kommunikációs Szervezet működésének.

*Angolul:*

*The aim of the course is to introduce students to the international institutions which play a role in the development and evolution of space law, the establishment of international cooperation, and the creation, launch and operation of space objects. The course offers a detailed insight into the structure and operation of international organizations, in particular international space organizations, and the role of the United Nations. In addition, the course lays special emphasis on the relevant international institutions, namely the work of the United Nations Committee on Peaceful Uses of Outer Space, the International Telecommunication Union, the International Telecommunications Satellite Organization, the International Organization of Space Communications, the International Mobile Satellite Organization, the European Space Agency, the European Telecommunication Satellite Organization, the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, and the Arab Satellite Communications Organization.*

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

y) tudása

Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

z) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.

d) autonómiája és felelőssége

- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

-

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to working with team members from different fields to achieve common objectives.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Accept the need for broad professional collaboration and the responsibility that comes from joint interdisciplinary work.*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. A nemzetközi szervezetekről általában, a világűrjogi nemzetközi szervezetek jellemzői
2. Az ENSZ szerepe a világűrjogi intézményrendszerben, az ENSZ világűrbizottsága
3. Az ENSZ szakosított intézménye, a Nemzetközi Távközlési Egyesület
4. Európai világűrjogi szervezetek, az Európai Űrügynökség, az Európai Műholdas Távközlési Szervezet, a Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete
5. A Nemzetközi Műholdas Távközlési Szervezet, a Nemzetközi Űrtávközlési Szervezet, a Nemzetközi Mobil Műholdas Szervezet, az Arab Műholdas Kommunikációs Szervezet

*Angolul*

1. *International organizations in general, features of international space organizations*
2. *Role of United Nations in institutional framework for space law, United Nations Committee on Peaceful Uses of Outer Space*
3. *Specialized agency of the United Nations, International Telecommunication Union*

4. *European space organizations, European Space Agency, European Telecommunication Satellite Organization, European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*  
 5. *International Telecommunications Satellite Organization, International Organization of Space Communications, International Mobile Satellite Organization, Arab Satellite Communications Organization*

### 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: -

### 10. Követelmények

- a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni.  
Évközi beadandó feladat.

- b. A vizsgaidőszakban:

-

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

- c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

-

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

von der Dunk, Frans: International Organizations in Space Law. In: Frans von der Dunk – Fabio Tronchetti (eds.): Handbook of Space Law. Cheltenham – Nothampton, Edward Elgar, 2015. 269–330.

Lyall, Francis – Larsen, Paul B.: Space Law: A Treatise. Abingdon – New York, Routledge, 2018. 15-29, 319-387.

*Ajánlott irodalom:*

von der Dunk, Frans: International Organizations as Creators of Space Law: A Few General Remarks. Space, Cyber, and Telecommunications Law Program Faculty Publications, 5. (1999), 335–343.

Veshchunov, Victor S.: Legal Reform of Intersputnik in the Light of Commercialization of its Activity. In: Harris, R. A. (ed.): International Organisations and Space Law, Proceedings of the Third ECSL Colloquium, Perugia, Italy, 6-7 May 1999. Noordwijk, European Space Agency, 1999. 77–84.

Iavicoli, Viviana: The Participation of International Organizations in Space Treaties. In: Harris, R. A. (ed.): International Organisations and Space Law, Proceedings of the Third ECSL Colloquium, Perugia, Italy, 6-7 May 1999. Noordwijk, European Space Agency, 1999. 381–386.

#### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	40
Házi feladat elkészítése	30
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	90

#### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Ganczer Mónika, PhD

Beosztás:

egyetemi docens

Tanszék, Int.:

Széchenyi Egyetem

#### Sugárbiológia

##### 1. A tantárgy főbb adatai

**A tárgy magyar neve:** Sugárbiológia

**A tárgy angol neve:** Radiobiology

**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.

**A tantárgy féléves óraszám:** 15 óra

**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
-------------	------------	---------------	--------	---------------

BMEVIDHSA12	tavaszi	20/0/0/v	5	2
-------------	---------	----------	---	---

## 2. A tantárgyfelelős személy és tanszék

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Balkay László, PhD,	tudományos tanácsadó	Debreceni Egyetem

## 3. A tantárgy előadói

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Balkay László, PhD,	tudományos tanácsadó	Debreceni Egyetem

## 4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:

-

## 5. Előtanulmányi rend

-

## 6. A tantárgy célkitűzése

A tárgy célja átfogó ismereteket adni a radioaktív és ionizáló sugárzások természetéről, illetve az emberi szervezetre gyakorolt rövid és hosszú távú hatásairól. A kurzus feladata, hogy a hallgatóknak rálátásuk legyen az ionizáló sugárzások fizikájára, a sugárzás és az anyag kölcsönhatására, illetve a hallgatók megismerkedhessenek az ionizáló sugárzás biológiai hatásaival, a sugárkárosodás megjelenési formáival, a külső sugárforrások elleni védekezés módszereivel. Célja megismertetni a hallgatókat a dóziszfogalmakkal, a dozimetria eszközeivel, a sugárzás detektálásának módszereivel.

*Angolul:*

*The aim of the course is to provide a comprehensive understanding of the nature of radioactive and ionising radiation and its short- and long-term effects on the human body. The aim of the course is to provide students with an understanding of the physics of ionising radiation, the interaction of radiation and matter, the biological effects of ionising radiation, the manifestations of radiation damage, and methods of protection against external sources of radiation. The aim is to familiarise students with dose concepts, dosimetry tools and radiation detection methods.*

*Translated with DeepL.com (free version)*

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

- aa) tudása
  - Ismeri az újtechnológiához kapcsolódó hardver- és szoftvereszközöket, programnyelveket, fejlesztési platformokat.
- bb) képességei
  - képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;
- c) attitűdje
  - Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.

## d) autonómiája és felelőssége

- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

-

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knows of space-related hardware and software tools, programming languages and development platforms.*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to working with team members from different fields to achieve common objectives.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Accept the need for broad professional collaboration and the responsibility that comes from joint interdisciplinary work.*

## **8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Az ionizáció folyamata és az ionizációs sugárzások típusai
2. A radioaktív bomlás módjai, tulajdonságai és törvényszerűségei
3. Az ionizáló sugárzások anyaggal való kölcsönhatásai és fizikai folyamatai
4. A sugárzás molekuláris és sejtes hatásai
5. A szövetek és a teljes test reakciója a sugárzásra
6. Az ionizáló sugárzás biológiai hatásait módosító tényezők
7. A lakossági sugárterhelés összetevői
8. Külső sugárforrások elleni védekezés
9. Sugárbaeset elhárítási ismeretek

*Angolul*

1. The ionisation process and types of ionisation radiation
2. Modes, properties and laws of radioactive decay
3. Interactions of ionising radiation with matter and physical processes
4. Molecular and cellular effects of radiation
5. Response of tissues and the whole body to radiation
6. Factors modifying the biological effects of ionizing radiation
7. Components of radiation exposure in the population
8. Protection against external radiation sources
9. Radiation emergency response skills

## **9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**



Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni.

b. A vizsgaidőszakban:

Írásbeli vizsga a vizsgaidőszak során.

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Pesznyák Csilla és Sáfrány Géza (szerkesztők): Sugárbiológia elektronikus tankönyv (2016-os javított változat, letölthető PDF állomány tömörített formában)

R. A. Powsner, E. R. Powsner: Essential Nuclear Medicine Physics; Blackwell Publishing, 2006 (2nd ed.) Print ISBN: 978140510484

*Ajánlott irodalom:*

Dr. Turai István: Sugáregészségügyi ismeretek (1993, a teljes könyv letölthető PDF állományként)

## 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	20
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	70
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	40
Összesen	150

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Balkay László, PhD,

Beosztás:

tudományos tanácsadó

Tanszék, Int.:

Debreceni Egyetem

**Design Thinking űripari szemszögből****1. A tantárgy főbb adatai**

**A tárgy magyar neve:** Design Thinking űripari szemszögből

**A tárgy angol neve:** Design thinking in the space industry

**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.

**A tárgy féléves óraszama:** 20 óra

**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	4/16/0/f	5	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Húnfalvi András	senior kutató	Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Design Intézet

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Húnfalvi András	senior kutató	Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Design Intézet
Csernátorny Fanni	egyetemi tanársegéd	Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Design Intézet

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tantárgy célja, hogy egy olyan kreatív gondolkodásmódot és problémamegoldási modellt mutasson, amely az űripari szakterületen beépíthető és jól alkalmazható. A folyamat lépéseinek és a tervezés eszközeinek megtanulásán túl lehetőség nyílik a képzés első felében a tervezői kompetenciák (kooperáció, vizuális kommunikáció, kreativitás, stb.) célzott fejlesztésére. A második szakasz az elsajátított kompetenciák és tudás gyakorlatba ültetését célozza egy konkrét projekt csapatban való megoldásán keresztül.

*Angolul:*

*The course is aimed to train creative thinking methods and problem solving to be implemented in the space industry.*

*By getting familiar with the steps and tools of design thinking, in the first phase students get the opportunity to develop their competencies of cooperation, visual communication, and creativity, commonly used in the designers' practice.*

*In the second phase students use these competences and knowledge to execute a design project in a group work setting.*

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

c) tudása

- ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

d) képességei

- Képes a gondolatait, ötleteit mások számára érthetően átadni az ismert prezentációs technikák és eszközök használatával

c) attitűdje

- Törekszik a hatékony és minőségi munkavégzésre;
- Fogékony a hatékony megoldást jelentő módszerek és eszközök alkalmazására, amelyekkel kapcsolatosan képes kritikus értékelésre és elemzésre.
- Együttműködik a problémák megfogalmazásában és a lehetséges javaslatok elvi kidolgozásában.

d) autonómiája és felelőssége

- Szakmai feladatát önállóan végzi, de bizonyos szintű munkákban koordinálást igényel.
- Felelősséget érez a saját és munkatársai munkájával kapcsolatban. A rábízott tárgyi eszközöket felelősen használja.

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *Able to communicate his / her thoughts to others in an understandable way using known presentation techniques and tools*

*Attitude:*

- *Strives for efficient and quality work;*
- *Responsive to the use of effective solution methods and tools for critical evaluation and analysis.*
- *Cooperates in the formulation of problems and the elaboration of possible proposals in principle.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Performs his / her professional duties independently, but requires coordination in certain levels of work.*
- *Feel responsible for his/her own and co-workers' work. Uses the tangible assets entrusted to*

*his/her responsibly.*

## 8. A tantárgy részletes tematikája

1-4. óra: Alapok megismerése

- Design Thinking folyamat lépéseinek megismerése
- Esettanulmányok bemutatása, értelmezése
- Design Thinking eszközök megismerése
- Brainstorming technikák

5-8. óra:

- Graphic facilitation alapok (technikák, színek, formák, ábrák, szimbólumok jelentése)
- Storytelling
- Prezentációs alapok, slide-ok felépítésének módja

9-14. óra: Konzultációk, koncepcióalkotás

- Csapatmunka fázisok, együttműködés szabályainak megismerése, alkalmazása, Tuckman modell megismerése
- Design kutatási eszközök megismerése
- Prototipizálás a MOME műhelyeiben (3d print, lézervágás, papírmmodell, LEGO-modell, stb.)

15-16. óra: Concept freeze (vázlatterv befagyasztása)

- A koncepciók “befagyasztása”: innentől kezdve a megvalósítás, az elkészülő koncepció prezentálása munka fókusz. Ehhez a hallgatók részletes visszajelzést kapnak a vázlattervi konzultációk során

17-18. óra: prezentációk finomítása

- Tippek, trükkök a prezentáláshoz
- Elevator pitch
- 

19-20. óra: Koncepciók prezentálása, és értékelés

### *Angolul*

Lesson 1-4: Basics

- Getting familiar with the process of Design Thinking
- Analysis and explanation of case studies
- Getting familiar with Design Thinking tools

Lesson 5-8:

- Graphic facilitation basics (techniques, meaning of colors, shapes, icons, symbols)
- Storytelling
- Brainstorming techniques
- Discovering and adapting design research tools
- Presentation basics, constructing slides

Lesson 9-14: Consultations, concept development

- Phases of team work, discovering and using the rules of co-operation, Tuckman model
- Prototyping using MOME's workshops (3d printing, laser cutting, paper modeling, LEGO prototypes, etc.)

Lesson 15-16: Concept freeze

- From this point, the focus is on the execution and presenting the concept. Students get detailed feedback on the consultations

Lesson 17-18: Refining presentations

- Tips and tricks for presentation
- Elevator pitch

Lesson 19-20: Concept presentations and evaluation

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. Az előadásokon elhangzik egy általános bevezetés.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni. A gyakorlatok legalább 70%-án részt kell venni.

- Időközi prezentációk, záró vizsgaprezentáció
- Kutatási Dokumentáció
- Design riport
- Kurzusmappa vezetése

Az értékelést a témavezető tanárok végzik egyénileg és közösen a következő szempontok alapján:

- Terv ötletessége, eredetisége
- Terv komplexitása
- Terv kidolgozottsága
- Tervezési folyamat következetessége
- A csapatmunka minősége (kurzus során folyamatában)
- A prezentáció színvonala, vizuális és verbális szakmai kommunikáció

Az értékelés eredménye:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

b. A vizsgaidőszakban:

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Tim Brown: Change by Design, Harper Business 2019, ISBN: 9780062940940

Tom Kelley, David Kelley: Creative Confidence, Currency, 2013, ISBN: 978-0385349369

*Ajánlott irodalom:*

Roger Martin: The Design of Business, Harvard Business Review Press 2009, ISBN: 9781422177808

Steven Johnson: Where good ideas come from, Riverhead Books 2010, ISBN: 9781594487712

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	
Félévközi készülés gyakorlatokra	20
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	50
Házi feladat elkészítése	60
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	150

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Húnfalvi András	senior kutató	Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Design Intézet

**Űrrobotok és manipulátorok****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Űrrobotok és manipulátorok**A tárgy angol neve:** Space robots and manipulators**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	12/8/0/f	5	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Haidegger Tamás, PhD	docens	Óbudai Egyetem

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Haidegger Tamás, PhD	docens	Óbudai Egyetem
Dr. Cserey György Gábor, PhD	docens	Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai és Bionikai Kar

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

Az Űrrobotok és manipulátorok tantárgy áttekintést nyújt a hallgatók számára azokról a robotikai ismeretekről, amelyek a világűrben, valamint a földi környezettől eltérő, személyesen nem vagy csak nagyon nehezen elérhető bolygókon, holdakon vagy más űrben található objektumokon alkalmazásra kerülő alapvetően autonóm beavatkozásra képes robotikai eszközök tervezéséhez, érzékeléséhez, konstrukciójához, irányításához és alkalmazásához kapcsolódnak. Az itt tanultak várhatóan jól hasznosíthatóak az ember számára nehezen elérhető, szélsőséges körülmények között alkalmazott robotikai rendszerek esetén is. Beszélünk a problémákról és műszaki nehézségekről, melyek földi környezethez képest eltérő feladatokat állítanak az űrrobotika számára. Bemutatjuk a szenzorokat, melyekkel az ember jelenléte nélkül is megfelelő módon megfigyelhetjük a környezetet és elősegíthetjük az autonóm döntéshozatalt. A hallgatók elsajátítják a manipulátorok irányítáelméletének



alapjait. Ismertetésre kerül a mobil robotok, távmanipuláció, űrsebészeti jelenlegi technológiai helyzete, eredményei, kihívásai és korlátai, valamint jövőbeli jelentősége és alkalmazási területei.

*Angolul:*

*Space Robots and Manipulators course provides students with an overview of the robotics knowledge related to the design, sensing, construction and application of robotic devices capable of essentially autonomous intervention in space and on planets, moons or other space objects other than the terrestrial environment, which are not or only with very limited personal access. It is expected that the lessons learned here will also be applicable to robotic systems in extreme environments that are difficult for humans to access. The problems and technical difficulties that pose different challenges for space robotics compared to terrestrial environments will be discussed. We will present sensors that can be used to properly monitor the environment without the presence of humans and facilitate autonomous decision-making. Students will learn the basics of manipulator control theory. The current state of the art, achievements, challenges and limitations of mobile robots, remote manipulation, space surgery, as well as their future relevance and applications will be introduced.*

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

e) tudása

- Ismeri az űrrobotok és manipulátorok műszaki alapjait
- Ismeri a manipulátorokhoz kapcsolódó szakterület műveléséhez szükséges felsőfokú matematikai és fizikai elveket és módszereket;
- Ismeri az űrberendezések szenzorainak működését, megvalósításuk technológiáját, a megbízhatóságra vonatkozó elveket;
- Ismeri mobil robotikában alkalmazott mérőeszközök és műszerek működési elvével;

f) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;
- képes folyamatos önképzésre, lépést tartva ez által az űrtechnológia szakma és ipar fejlődésével;
- képes a tanult robotikai eljárásokat felhasználva az űrrobotok és a kapcsolódó földi kiszolgálóegységek egyes tervezési, fejlesztési és alkalmazási feladatainak ellátására.

c) attitűdje

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

d) 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;
- Szakmai feladatát önállóan végzi, de bizonyos szintű munkákban koordinálást igényel.

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knowledge regarding the technical basics of space robots and manipulators;*
- *Knowledge of the advanced mathematical and physical principles and methods necessary for the operation of manipulators;*
- *Knowledge of the operation of sensors in space equipment, the technology of their implementation, the principles of reliability;*
- *Knowledge of the principles of operation of measuring instruments and instruments used in mobile robotics;*

*Abilities:*

- *Ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*
- *the ability to engage in continuous self-education, keeping abreast of developments in the space profession and industry;*
- *the ability to perform specific design, development and application tasks for space robots and associated ground support units using the robotics processes learned.*

*Attitude:*

- *open to learning about new research and development methods and technological procedures and acquiring them at a skill level, and can keep pace with their development;*
- *strives for efficiency and quality in work;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*
- *Performs his / her professional duties independently, but requires coordination in certain levels of work.*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. Robotika alapjai (definíciók, szabványok, ipari robotok, szerviz robotok, orvosi robotok, űrrobotok, stb), űrrobotok történelmi háttere (ÓE)
2. Robotok és szenzorok. Biológiai motivációk és párhuzamok; érzékelési kategóriák: propiocepció, exterocepció, expropriocepció; a robotikai szenzorok történetének áttekintése; érzékelők forradalma; state-of-the-art robotika; szenzorok kihívásai és jövője (PPKE)
3. Robotika matematikai alapjai (csuklópólusok, DH, homogén koordinátatranszformációk, direkt, inverz kinematika, Jacobi mátrix) (ÓE)
4. Robot kontroll (ÓE)
5. Űrmanipulátorok (ÓE)
6. Mobil robotok Darpa challenges. A Marson tevékenykedő mobil robotok szenzorai és mérési módszerei (PPKE)
7. Időkésleltetés + kommunikációs kihívások, telepresence (45p) (ÓE), space medicine, űrtávsebészet (45p) (ÓE)
8. A robotika jövője az űrben (moduláris robotika, AI) Mars bázis, űrhotel, űrlift (PPKE)
9. Gépi tanulás és mesterséges intelligencia robotikai alkalmazása az űrben (PPKE)

## 10. Humanoid robotok (Robonaut et al.) + számonkérés (PPKE)

*Angolul*

1. Basics of Robotics (definitions, standards, industrial robots, service robots, medical robots, space robots, etc.), historical background of space robots (OE)
2. Robots and sensors. Biological motivations and parallels; perception categories: proprioception, exteroception, exproprioception; overview of the history of robotic sensors; sensor revolution; state-of-the-art robotics; challenges and future of sensors (PPKE)
3. Mathematical foundations of robotics (joint variables, DH, homogeneous coordinate transformations, direct, inverse kinematics, Jacobian matrix) (OE)
4. Robot control (OE)
5. Space manipulators (OE)
6. Mobile robots Darpa challenges. Sensors and measurement methods for mobile robots on Mars (PPKE)
7. Time delay + communication challenges, telepresence (OE), space medicine, space surgery (OE)
8. Future of robotics in space (modular robotics, AI) Mars base, space hotel, space elevator :) (PPKE)
9. Machine learning and AI robotics applications in space (PPKE)
10. Humanoid robots (Robonaut et al.) + complete requirements (PPKE)

**9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

**10. Követelmények**

a. A szorgalmi időszakban:

1 db zárthelyi dolgozat a szorgalmi időszak során, valamint egy darab házidolgozat és az ahhoz kapcsolódó prezentáció.

Érdemjegy: 50%-ban a házidolgozat eredménye, 50%-ban a zárthelyi dolgozat eredménye

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

b. A vizsgaidőszakban:

-

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

A házi feladat és a zárthelyi pótlása a TVSZ szerint történik.

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Gao, Yang, ed. Space Robotics and Autonomous Systems: Technologies, Advances and Applications. IET, 2021.

Wang, Yaobing. Space robotics. Springer Singapore, 2021.

*Ajánlott irodalom:*

Nenchev, Dragomir N., Atsushi Konno, and Teppei Tsujita. Humanoid robots: Modeling and control. Butterworth-Heinemann, 2018.

Lapan, Maxim. Deep Reinforcement Learning Hands-On: Apply modern RL methods, with deep Q-networks, value iteration, policy gradients, TRPO, AlphaGo Zero and more. Packt Publishing Ltd, 2018.

Thrun, Sebastian. "Probabilistic robotics." Communications of the ACM 45, no. 3 (2002): 52-57.

T Haidegger, J Sándor, Z Benyó, "Surgery in space: the future of robotic telesurgery". Surgical endoscopy 25 (3), 681-690.

T Haidegger, "Autonomy for surgical robots: Concepts and paradigms". IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics 1 (2), 65-76

A Takács, DÁ Nagy, I Rudas, T Haidegger, "Origins of surgical robotics: From space to the operating room". Acta Polytechnica Hungarica 13 (1), 13-30

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	20
Önálló tananyag feldolgozás	70

Házi feladat elkészítése	20
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	150

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Dr. Haidegger Tamás, PhD

Beosztás:

docens

Tanszék, Int.:

Óbudai Egyetem

**Úreszközök hődinamikája****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Úreszközök anyagai**A tárgy angol neve:** Thermodynamics of space equipments**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszama:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	12/8/0/f	5	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név: Dr. Kovács Róbert Sándor, PhD docens  
 Beosztás: docens  
 Tanszék, Int.: BME Gépészmérnöki Kar  
 Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

**3. A tantárgy előadói**

Név: Dr. Kovács Róbert Sándor, PhD docens  
 Beosztás: docens  
 Tanszék, Int.: BME Gépészmérnöki Kar  
 Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Név: Dr. Józsa Viktor, PhD docens  
 Beosztás: docens  
 Tanszék, Int.: BME Gépészmérnöki Kar  
 Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A tantárgy bemutatja a hőtani modellezés jellemző lépéseit, annak főbb termodinamikai aspektusait, egyaránt tárgyalva az állandósult és időfüggő állapotok leírására vonatkozó fejezeteket. Erre építve bemutatásra kerülnek a modellezés geometriai sajátosságai, az azokhoz tartozó matematikai leírással együtt. A tárgy célja ezen modellezési eszközöknek az elsajátíttatása, azok konstruktív, hatékony felhasználásának bemutatása, amelyben a hangsúlyt főképp az űrbéli körülmények által adott környezeti sajátosságokra helyezzük.

*Angolul:*

*The course presents the steps of thermal modeling together with its essential thermodynamic aspects for both steady-state and transient situations. Based on that thermodynamic background, we discuss the geometrical aspects of modeling and the related mathematical description. The aim of the course is to make the students familiar with these modeling tools, and with their efficient utilization in which we place the emphasis mostly on the characteristics of the space environment.*

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

g) tudása

- Ismeri a világűr speciális fizikai tulajdonságait és a világűrben üzemeltetni kívánt berendezésekkel szemben támasztott követelményeket.

h) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére;
- Együttműködik a problémák megfogalmazásában és a lehetséges javaslatok elvi kidolgozásában.

d) 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;
- Szakmai feladatát önállóan végzi, de bizonyos szintű munkákban koordinálást igényel.

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the special physical properties of space and the requirements for equipment to be operated in space.*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about new research and development methods and technological procedures and acquiring them at a skill level, and can keep pace with their development;*
- *Strives for efficient and high-quality work;*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*
- *Performs his / her professional duties independently, but requires coordination in certain levels*

*of work.*

## 8. A tantárgy részletes tematikája

1. Termodinamikai háttér I. Állapotjelzők, koncentrált vs. kontinuum modellek, bevezetés. Mérlegegyenletek, I. és II. főtétel jelentése, kihasználása.
2. Termodinamikai háttér II. A Fourier-féle hővezetési egyenlet bemutatása, jelentése, szerkezete izotrop és anizotrop anyagokra, lehetséges kezdeti és peremfeltételek.
3. Állandósult állapot leírása I. A hőközlési folyamatok állandósult állapotának leírása, példákön keresztüli bemutatása.
4. Állandósult állapot leírása II. Térfogati hőforrások szerepe, hatások az állandósult állapotra.
5. Hőmérsékleti sugárzás I. Elméleti háttér, főbb összefüggések és törvények bemutatása.
6. Hőmérsékleti sugárzás II. Példákön keresztül az elmélet alkalmazásának bemutatása.
7. Hőmérsékleti sugárzás III. Példákön keresztül az elméleti háttér lehetőségeinek bemutatása.
8. Időbeli folyamatok I. A hőközlési folyamatok időbeliségének leírása, alapszámítások.
9. Időbeli folyamatok II. Véges és végtelen kiterjedésű közegek alapszámításai, főbb fizikai paraméterek és azok jelentésének a tárgyalása.
10. Projektfeladatok prezentálása és számonkérés. A tárgy a hallgatók házi feladatának prezentálásával és annak értékelésével zárul, valamint egy rövid zárthelyi dolgozat megírása következik.

*Angolul*

1. Thermodynamic background I. State variables, lumped vs. continuum models, introduction. Balance equations, the I and II laws of thermodynamics.
2. Thermodynamic background II. Introducing the Fourier heat equation, its construction for isotropic and anisotropic materials with possible initial and boundary conditions.
3. Steady-state modeling I. Description of the steady-state thermal processes and its use with examples.
4. Steady-state modeling II. Role of volumetric heat sources and their effect on the steady-state temperature distribution.
5. Thermal radiation I. Discussing its theoretical background together with the essential models.
6. Thermal radiation II. Continuing the theoretical background and presenting examples for demonstration.
7. Thermal radiation III. Presenting examples for demonstration.
8. Transient processes I. Presenting the transient descriptions with possible solutions methods.
9. Transient processes II. Solutions for finite and infinite geometries, discussing the essential parameters with their meaning and effect on the material behaviour.
10. Homework assessment and mid-term test. The course is closed with presenting the homeworks and with its assessment and with a short mid-term test.

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

## 10. Követelmények



a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni. A gyakorlatok legalább 70%-án részt kell venni.

A tanulási eredmények értékelése egy évközi írásbeli teljesítményértékelés és egy részteljesítmény értékelés alapján történik. Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés: a tantárgy és tudás, képesség típusú kompetencia elemeinek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában, a dolgozat egyrészt a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így a problémafelismerést és -megoldást helyezi a középpontba, azaz gyakorlati (számítási) feladatokat kell megoldani, másrészt a szükséges lexikális ismereteket kéri számon a teljesítményértékelés során, a rendelkezésre álló munkaidő 45 perc. A részteljesítmény értékelés (házi feladat): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetencia elemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája az egyénileg készített házi feladat.

Az összegző értékelés együtt vizsgálja és méri fel a hallgatók tudás és képesség típusú kompetenciákkal meghatározott tanulási eredményeit. Ennek megfelelően az összegző értékelés a kijelölt elméleti ismeretanyag elsajátítása, valamint a gyakorlaton szerzett ismeretek meglétét és képességek alkalmazását mérik fel. A teljesítmény értékelés legalább 50%-os teljesítése a félév sikeres abszolválásának a kritériuma. A teljes pontszámba 60%-al számít be az így elért pontszám.

A részteljesítmény értékelés alapvető célja az attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetencia csoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. Ennek módja egy önállóan választott hőfizikai folyamat modellezése és a kapott eredmények dokumentációban történő összefoglalása, valamint a vonatkozó szakirodalmi háttér feltárása. A házi feladat az eredmények prezentálásával zárul le. A teljes pontszámba 40%-al számít be az így elért pontszám.

A házi feladat és a zárthelyi pótlása a TVSZ szerint történik.

Értékelés:

0-49%	elégtelen (1)
50-64%	elégséges(2)
65-74%	közepes(3)
75-84%	jó (4)
≥ 85%	jeles(5)

b. A vizsgaidőszakban:

-

c. Elővizsga:

**11. Pótlási lehetőségek:**

-

**12. Konzultációs lehetőségek**

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

**13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom***Kötelező irodalom:*

Bergman, Lavine, Incropera, Dewitt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 2011, ISBN 9780471457282

V. Józsa, R. Kovács: Solving Problems in Thermal Engineering: A toolbox for engineers, Springer International Publishing, Cham, Svájc, 2020, ISBN: 9783030334758

*Ajánlott irodalom:*

Környey Tamás: Hőátvitel, Műegyetemi Kiadó, 1999.

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	20
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	20
Önálló tananyag feldolgozás	70
Házi feladat elkészítése	20
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	150

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név: Dr. Kovács Róbert Sándor, PhD docens

Beosztás: Tanszék, Int.:  
BME Gépészmérnöki Kar  
Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

**Rakétatechnika****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Rakétatechnika**A tárgy angol neve:** Rocket technology**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszama:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
	ősz	13/12/0/f	6	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Feszty Dániel, PhD	egyetemi tanár	Széchenyi Egyetem Járműfejlesztési Tanszék

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Feszty Dániel, PhD	egyetemi tanár	Széchenyi Egyetem Járműfejlesztési Tanszék
Dr. Beneda Károly, PhD	adjunktus	BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Repüléstudományi és Hajózási Tanszék
Dr. Boros Csaba, PhD	óraadó	Széchenyi Egyetem Járműfejlesztési Tanszék
Dr. Dorogi Dániel, PhD	tudományos munkatárs	Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépezeti Intézet, Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék
Dr. Csurgai-Horváth László	docens	BME Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

**4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tantárgy célkitűzése**

A kurzus áttekintést nyújt azokról a hajtóművekről, amelyek lehetővé teszik az űreszközök Föld körüli vagy akár bolygóközi pályákra való állítását. A kurzus a következő témákat öleli fel: a) űrbéli pályák mechanikájának áttekintése, kozmikus sebességek, a rakétadinamika alapjai, rakétafokozatok szükségessége, b) termodinamikai alapismeretek, azaz az égéstérben lejátszódó vegyi és hőtani folyamatok leírása, fúvókák működési elve és áramlástan alapjai, c) folyékony üzemanyagú rakéták, d) szilárd üzemanyagú rakéták, e) hibrid üzemanyagú rakéták, f) a jövő meghajtási elvei, azaz hiperszonikus levegőbeszívásra épülő rendszerek, nukleáris meghajtások, elektromos meghajtások, a napvitorlázás elve. A tantárgy gyakorlati elemeként a rakéták teljesítményének becslését szolgáló számítások, valamint az űrhajók manőverezéséhez használt ún. hideg tologép (cold gas thruster) modellezése és mérése kerülnek megoldásra.

*Angolul:*

*This course provides an overview of the various forms of propulsion systems used to place a spacecraft to Earth orbit or to endeavor interplanetary travel. The course covers the following topics: a) Orbital dynamics, velocity requirements, basics of rocket dynamics, staging b) review of the fundamental of thermodynamics, i.e. description of the thermochemical processes in a combustion chamber, nozzle flows, c) liquid rocket propulsion, d) solid rocket propulsion, e) hybrid rocket propulsion, f) advanced and future concepts, i.e. hypersonic air-breathing systems, nuclear and electric propulsion, solar sailing. The course has practice sessions focusing on the prediction of rocket performance as well on the comparison of experimental and computational results for a cold gas thruster, which is used maneuver spacecraft on orbit.*

**7. 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 űreszközök űrbe juttatásához szükséges hajtóműrendszerek fajtáit
- Érti a jelenleg használt hajtóműrendszerek működési elveit kémiai és fizikai szempontból
- Ismeri a jövőbeni hajtóműrendszerek koncepcióit.

j) 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;

c) attitűdje

- nyitott az új kutatási-fejlesztési módszerek, technológiai eljárások megismerésére és azok készség szintű elsajátítására, valamint lépést tud tartani ezek fejlődésével;
- Fogékony a hatékony megoldást jelentő módszerek és eszközök alkalmazására, amelyekkel kapcsolatosan képes kritikus értékelésre és elemzésre.

d) 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;

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *Knows the types of propulsion systems required to launch spacecraft into space*
- *Understands the operating principles of currently used propulsion systems from a chemical and physical point of view*
- *Knows the concepts of future drive systems.*

*Abilities:*

- *Ability to perform certain design, development and operational tasks of space equipment and associated ground service units using learned procedures.*
- *Ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to learning about new research and development methods and technological procedures and acquiring them at a skill level, and can keep pace with their development;*
- *Responsive to the use of effective solution methods and tools for critical evaluation and analysis.*

*Autonomy and responsibility:*

- *seeks to address the shortcomings and risks of the technologies used, applying a wide range of methods and techniques independently in practice in contexts of varying complexity and predictability;*

**8. A tantárgy részletes tematikája****1. blokk Bevezetés (BME)**

- égitestek mechanikájának áttekintése (LEO, GEO, Hohmann transzfer, bolygóközi pályák)
- rakétadinamika alapjai (tolóerő egyenlet, specifikus impulzus, teljes impulzus, effektív kilépési sebesség, ideális rakétaegyenlet, inert tömegarány, tolóerőszint)
- rakétafokozatok áttekintése, sebesség-büdzsé, kormányzás
- rakéták tipikus felépítése (égéstér, fúvóka szerepe, üzemanyag tárolási formák, hasznos teher elhelyezése)
- rakéták története (Tsiolkovsky / Goddard / von Oberth - von Braun, GER, USSR, USA, mint a rakétatudományok 3 eredendő helye), a mai rakétaipar áttekintése

**2. blokk Termodinamika (ME)**

- izentropikus 1D áramlások áttekintése, mint a fúvóka működésének alapja, karakterisztikus kilépő sebesség, túlexpanzió és alulexpanzió, fúvóka határfok
- a Termokémia áttekintése (kötési energia, konstans-V and konstans-p folyamatok, a vegyületek formálódásakor, reakcióikor kialakuló hő, az égés termékei)

**3. blokk Folyékony hajtóanyagú rakéták (SZE)**

- monopropelláns és bipropelláns rendszerek működési elvei
- rendszeremlek: üzemanyag-töltő rendszerek (tartály-nyomás vagy turbo-feltöltés előnyei/hátrányai), hajtóanyag raktározás, túlnyomásos tartályok, hajtóanyag tömegáram-szabályozás, kapcsolódási felületek, tolóerő kamra, tolóerő vektor-szabályozás, szerkezeti megoldások, hajtóanyagok

**4. blokk Szilárd hajtóanyagú rakéták (SZE)**

- működési elvek
- rendszerelemek: motorburkolat, tolóerő-szoknya és poláris kapcsolódások, gyújtók, belső szigetelés, fűvókák, tolóerő vector-szabályozás
- szilárd rakétahajtóanyagok: üzemanyagok, kötőanyagok, égési sebesség, hajtóanyag szemcse típusok
- teljesítménybecslési módszerek

**5. blokk Hibrid hajtóanyagú rakéták (SZE)**

- működési elv,
- rendszerelemek,
- hajtóanyag-típusok
- belső ballisztika: égési sebesség kifejezések, nyomás hatása, kísérleti adatokkal való hasonlítás

**6. blokk Jövőbeni hajtáskonceptiók (SZE)**

- Levegővel kiegészített rakéták (scramjets, kombinált ciklusú rakétamotorok)
- Nukleáris hajtóművek
- Elektromos hajtóművek
- Nem-rakétaalapú fejlesztések és csillagközi utazás (napvitorlák)

**7.-8. blokk Gyakorlatok 1: Rakétameghajtások számítása (SZE)**

- sebesség-büdzsé megjósolása Föld körüli vagy bolygóközi pályákhoz köthető manőverekhez
- többfokozatú rakéta jellemzőinek számítása
- szilárd hajtóanyagú rakéta égési idejének számítása

**9.-10. blokk: Gyakorlatok 2: hideg-gázos rakétamotor teljesítményének megbecslése és mérése (BME + ME)**

- hideg-gázos rakétamotor tolóerejének a megbecslése (ME)
- hideg-gázos rakétamotor jellemzőinek a mérése (BME)
- kísérlet és számítások hasonlítása (BME + ME)

**11-12. blokk: Gyakorlatok 3: űrtechnológiai megoldások**

- űrtechnológiai megoldások demonstrálása

*Angolul*

**Block 1 Introduction (BME)**

- review of orbital mechanics (LEO, GEO, Hohmann transfer, interplanetary trajectories)
- rocket fundamentals (thrust equation, specific impulse, total impulse, effective exhaust velocity, ideal rocket equation, inert mass fraction, thrust level)
- brief review of vehicle staging, velocity budget, steering
- History of rocketry (Tsiolkovsky / Goddard / von Oberth - von Braun, GER, USSR, USA rocketry)

**Block 2 Review of Thermodynamics (ME)**

- review of isentropic flow in 1D as related to nozzle flows, characteristic exhaust velocity, overexpansion & underexpansion, nozzle efficiency
- review of Thermochemistry (overview of bond energy, constant-V and constant-p processes, heats of formation, reaction, products of combustion)

**Block 3 Liquid Rockets (SZE)**

- operating principles of monopropellant and bipropellant systems
- system components: propellant feed systems (tank-pressure vs. turbo-pump feeding), propellant storage, tank pressurization, propellant flow control, interconnections, thrust chamber, thrust vector control, structural mounts, propellants

**Block 4 Solid Rockets (SZE)**

- operating principle
- system components: motor casings, thrust skirts and polar bosses, igniters, internal insulation, nozzles, thrust-vector control
- solid rocket propellants: fuels, binders, burning rate, grain types
- performance prediction

**Block 5 Hybrid Rockets (SZE)**

- operating principle,
- system components,
- fuel types, examples

**Block 6 Advanced and Future Engine Concepts (SZE)**

- Hybrid rockets (operating principle, system components, fuel types, examples)
- Air-augmented rockets (scramjets, combined cycle rocket engines)
- Nuclear propulsion
- Electric propulsion
- Non-rocket advancements & interstellar flight (solar sailing)

**Block 7-8 Practice session 1: Rocket propulsion calculations (SZE)**

- estimation of velocity budget for Earth orbit or interplanetary mission manoeuvres
- estimation of launch vehicle multistaging effects
- estimation of solid rocket burnout history

**Block 9-10 Practice session 2: cold gas thruster performance measurement**

- Calculation of the thrust generated by a cold gas thruster (ME)
- Measurement of the characteristics of a cold gas thruster (BME)
- Comparison of calculations and measurements

**Block 11-12 Practise session 3: Space Technology solutions**

- demonstration of space technology solutions

**9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: a gyakorlatokon az előadásokon elhangzottak elmélyítésére kerül sor.

**10. Követelmények**

a. A szorgalmi időszakban:

A hallgatók a félév során 6 db online feleletválasztós kvízt kell teljesítsenek. Ezekben egyenként 5-10 feleletválasztós kérdés szerepel majd az első 6 blokk anyagából, amelyek azt hivatottak ellenőrizni, hogy a hallgató vajon elsajátította-e a tananyag lényegi elemeinek a megértését. Ezekből legalább 3 db-ot kell sikeresen megírni. A legjobb 3 eredménye számít bele a félév végi eredménybe.

A 8-9. blokk gyakorlati anyagából egy példatárból kiválasztott 2 számítást kell leadniuk a hallgatóknak (házi feladat).

A 9.-10. blokk gyakorlati részéből a hallgatóknak egy műszaki jelentést kell elkészíteniük és leadniuk (házi feladat).

#### Érdemjegy:

60%-ban a három legjobb online feleletválasztós kvíz eredménye, 20%-ban a két számítási feladat eredménye és 20%-ban a műszaki feladat eredménye. Mindegyik elemben a megszerezhető pontszám 50%-át el kell érni a kurzus sikeres teljesítéséhez.

#### Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

b. A vizsgaidőszakban:

-

c. Elővizsga:

#### 11. Pótlási lehetőségek:

A számítási feladat és a műszaki jelentés pótlása a házi feladatra vonatkozó előírások szerint történik.

#### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

#### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

##### *Kötelező irodalom:*

Gary N. Henry, Ronald W. Humble, Wiley J. Larson, "Space Propulsion Analysis and Design", Mc Graw-Hill, New York, 1995. ISBN 0070313296.

George P. Sutton, Oscar Biblarz, "Rocket Propulsion Elements", John Wiley and Sons, 2016. ISBN 1118753658

#### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	25
-------------	----



Félévközi készülés órákra	20
Félévközi készülés gyakorlatokra	10
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	25
Önálló tananyag feldolgozás	80
Házi feladat elkészítése	20
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	180

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:

Dr. Feszty Dániel, PhD

Beosztás:

egyetemi tanár

Tanszék, Int.:

Széchenyi Egyetem  
Járműfejlesztési Tanszék

**Az Európai Unió űrpolitikája****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Az Európai Unió űrpolitikája**A tárgy angol neve:** European Union Space Policy**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszám:** 10 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
BMEVIDHSAxx	ősz	10/0/0/f	3	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Aradi Norbert	vendégelőadó	Nemzeti Közszolgálati Egyetem

**3. A tárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Aradi Norbert	vendégelőadó	Nemzeti Közszolgálati Egyetem

**4. A tárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tárgy célkitűzése**

A kurzus célja, hogy strukturált és átfogó megközelítést nyújtson az Európai Unió űrtevékenységekben való részvételének különböző dimenzióinak megértéséhez. A résztvevők előzetes ismereteikre alapozva átfogó és árnyalt képet kapnak az Európai Unió űrpolitikával kapcsolatos megközelítéséről. A program során a résztvevők elmélyednek az EU űrpolitikáját megalapozó történelmi alapokban, jogi keretekben és intézményi struktúrákban. A kurzus célja, hogy elősegítse az EU űrbeli képességeinek mélyebb megbecsülését, beleértve a Föld megfigyelését az olyan programokon keresztül, mint a Kopernikusz, valamint a Galileo műholdas navigációs rendszer stratégiai jelentőségét (stb.). A résztvevők betekintést nyerhetnek az európai űripar dinamikájába, feltárva a piaci trendeket, a kulcsfontosságú szereplőket, valamint az állami és a magánszektor közötti együttműködési kezdeményezéseket. A kurzus célja továbbá, hogy megismertesse az új űrtechnológiákhoz kapcsolódó etikai és jogi kihívásokat, és egyúttal az EU űrpolitikájához kapcsolódó érdekérvényesítő, kommunikációs és diplomáciai készségeket is elsajátítsa, különösen a biztonság- és védelempolitika szempontjából. A tanfolyam végére a résztvevők jól felkészültek lesznek a jelenlegi helyzet kritikus

elemzésére, a jövőbeli tendenciák előrejelzésére és az uniós űrtevékenységek sokrétűségének aktív megismerésére.

*Angolul:*

*The course aims to provide a structured and comprehensive approach to understanding the various dimensions of the European Union's involvement in space activities. Based on their prior knowledge, participants will be equipped with a comprehensive and nuanced comprehension of the European Union's approach to space policy. Throughout the program, participants will delve into the historical foundations, legal frameworks, and institutional structures that underpin EU Space Policy. The course seeks to foster a deep appreciation for the EU's space capabilities, including Earth observation through programs like Copernicus and the strategic significance of the Galileo satellite navigation system (etc.). Participants will gain insights into the dynamics of the European space industry, exploring market trends, key players, and collaborative initiatives between the public and private sectors. Additionally, the course aims to cultivate an understanding of the ethical and legal challenges associated with emerging space technologies while also honing advocacy, communication, and diplomacy skills relevant to EU space policy, especially from the security and defence policy perspective. By the conclusion of the course, participants will be well-equipped to analyse the current landscape critically, anticipate future trends, and actively engage with the multifaceted realm of EU space activities.*

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

k) tudása

Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

l) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.

d) autonómiája és felelőssége

- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

-

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to working with team members from different fields to achieve common objectives.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Accept the need for broad professional collaboration and the responsibility that comes from joint interdisciplinary work.*

## **8. A tantárgy részletes tematikája**

1. *Overview of EU space policy, a historical point of view;*
2. *Institutional background of the EU's space policy;*
3. *Overview and implications of EU space cabalities I.;*
4. *Space industry implications;*
5. *International Cooperation and Partnerships;*
6. *Security and Defence in Space;*
7. *Policies and strategies of in consideration of space security;*
8. *Future Trends and Challenges;*
9. *Policy Advocacy and Space Diplomacy;*
10. *Simulation of a Trilogue (or similiar).*

### *Angolul*

1. *Overview of EU space policy, a historical point of view;*
2. *Institutional background of the EU's space policy;*
3. *Overview and implications of EU space cabalities I.;*
4. *Space industry implications;*
5. *International Cooperation and Partnerships;*
6. *Security and Defence in Space;*
7. *Policies and strategies of in consideration of space security;*
8. *Future Trends and Challenges;*
9. *Policy Advocacy and Space Diplomacy;*
10. *Simulation of a Trilogue (or similiar).*

## **9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)**

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: -

## **10. Követelmények**

- a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni.  
Évközi beadandó feladat.

- b. A vizsgaidőszakban:

-

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)

70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

### 11. Pótlási lehetőségek:

-

### 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

### 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Hoerber C. Thomas, Sigalas Emmanuel (2016): Theorizing European Space Policy, ROWMAN & LITTLEFIELD PUBLISHERS, ISBN: 9781498521307

Hoerber C. Thomas, Stephenson Paul (Eds.) (2016): European Space Policy: European Integration and the final frontier, Routledge/Taylor & Francis Group, Routledge Advances in European Politics <https://doi.org/10.4324/9781315675916>

*Ajánlott irodalom:*

- Kai-Uwe Schrogl, Christina Giannopapa, France and Ntorina Antoni (Eds) (2021): A Research Agenda for Space Policy, ISBN: 9781800374737
- Marco Aliberti , Ottorino Cappelli , Rodrigo Praino (2023): Power, State and Space: Conceptualizing, Measuring and Comparing Space Actors, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-031-32871-8>

### 14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	40
Házi feladat elkészítése	30
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	90

### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Aradi Norbert	vendégelőadó	Nemzeti Közszolgálati Egyetem



**Az Európai Űrügynökség és programjai****1. A tantárgy főbb adatai**

**A tárgy magyar neve:** Az Európai Űrügynökség és programjai

**A tárgy angol neve:** The European Space Agency and its programmes

**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.

**A tárgy féléves óraszama:** 10 óra

**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
BMEVIDHSA <sup>xx</sup>	ősz	10/0/0/v	3	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bartóki-Gönczy Balázs, Phd	egyetemi docens	Nemzeti Közszolgálati Egyetem

**3. A tantárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bartóki-Gönczy Balázs, Phd	egyetemi docens	Nemzeti Közszolgálati Egyetem

**4. A tárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tárgy célkitűzése**

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az Európai Űrügynökség szervezetével, annak gyakorlati működésével, valamint programjaival. A hallgatók megismerkednek az ESA külső kapcsolatrendszerével.

*Angolul:*

*The aim of the course is to introduce students to get familiar with the structure, functioning and programmes of the European Space Agency. The students will learn about the external relations of the ESA.*

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

m)tudása

Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

n) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.

d) autonómiája és felelőssége

- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

-

A kompetenciák angolul:

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to working with team members from different fields to achieve common objectives.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Accept the need for broad professional collaboration and the responsibility that comes from joint interdisciplinary work.*

## 8. A tantárgy részletes tematikája

1. Az ESA története
2. Az ESA felépítése, telephelyei és működése
3. Az ESA finanszírozása
4. Az ESA működését szabályozó jogi környezet
5. Az ESA együttműködése az Európai Unióval és a tagállamokkal
6. Az ESA legfontosabb programjai

Angolul

1. *History of the ESA*
2. *The structure, bases and operational questions of the ESA*
3. *Financment of the ESA*
4. *Legal environment of the ESA*
5. *Cooperation of the ESA with its member states and the EU*
6. *The most important programmes of the ESA*

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.



Gyakorlat: -

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni.  
Évközi beadandó feladat.

b. A vizsgaidőszakban:

-

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

ESA Convention and Council Rules of Procedures, Nov. 2019,  
[https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/SP-1337/SP-1337\\_EN.pdf](https://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/SP-1337/SP-1337_EN.pdf)

ESA Agenda 2025  
[https://esamultimedia.esa.int/docs/ESA\\_Agenda\\_2025\\_final.pdf](https://esamultimedia.esa.int/docs/ESA_Agenda_2025_final.pdf)

ESPI-BCG: More than a Space Programme – The Value of Space Exploration to Empower the Future of Europe  
<https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2023/11/231115-More-than-a-Space-Programme.pdf>

*Ajánlott irodalom:*

ESPI 2040, Space and Prosperity, Peace and Future Generations  
[https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2023/09/ESPI2040\\_FINAL-Copy.pdf](https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2023/09/ESPI2040_FINAL-Copy.pdf)

ESPI: Europe and Human Spaceflight: new context, new strategy?  
<https://www.espi.or.at/briefs/europe-and-human-spaceflight-new-context-new-strategy/>

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	10
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	40
Házi feladat elkészítése	0
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	30
Összesen	90

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Beosztás:

Tanszék, Int.:

Dr. Bartóki-Gönczy Balázs, Phd egyetemi docens

Nemzeti Közszolgálati Egyetem

**Űridőjárás és Föld közeli objektumok****1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Űridőjárás és Föld közeli objektumok**A tárgy angol neve:** Space Weather and Near Earth Object**Adatlap utolsó módosítása:** 2024.03.26.**A tárgy féléves óraszám:** 10 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
BMEVIDHSAxx	ősz	5/5/0/f	3	3

**2. A tantárgyfelelős személy és tanszék**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Kis Árpád	vendégelőadó tudományos főmunkatárs	Eötvös Loránd Tudományegyetem HUN-REN FI

**3. A tárgy előadói**

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Kis Árpád	vendégelőadó tudományos főmunkatárs	Eötvös Loránd Tudományegyetem HUN-REN FI

**4. A tárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

-

**5. Előtanulmányi rend**

-

**6. A tárgy célkitűzése**

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az űridőjárás alapvető jelenségeivel és azok hatásaival, továbbá megismerjék a föld körüli (természetes) objektumokat és az általuk jelentett potenciális veszélyt. A tárgy részletes áttekintést nyújt az űridőjárás események főbb csoportjairól, tárgyalja kialakulásukat és lefolyásukat, és bemutatja az észlelési lehetőségeket. Ismerteti a korábban lezajlott nagy űridőjárás eseményeket, amelyek példaként szolgálhatnak a jövőre nézve és különös hangsúlyt fektet az elérhető adatbázisok és az adatokat szolgáltató műholdak és egyéb műszerek megismertetésére, azok felhasználási lehetőségeire és az űridőjárás események elleni védekezés lehetőségeire. A tárgy továbbá különös hangsúlyt fektet az űridőjárás események komplex társadalmi, gazdasági, stratégiai és nemzetvédelmi kontextusban való tárgyalására.

*Angolul:*

*The aim of the course is for the students to become familiar with the basic phenomena of space weather and their effects, and also to learn about (natural) objects around the Earth and the potential danger they pose. The subject provides a detailed overview of the main groups of space weather events, discusses their formation and course, and presents their detection options. It describes the major space weather events that have taken place in the past, which can serve as an example for the future, and places special emphasis on familiarizing the available databases and data-providing satellites and other instruments, and their possibilities of use and the possibilities of defence against space weather events. The course also places particular emphasis on the discussion of space weather events in a complex social, economic, strategic and national defence context.*

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

o) tudása

Ismeri az űrkutatás és az űrtechnológia céljait, ismeretekkel rendelkezik a már lezajlott vagy tervezett missziókról, azok tudományos illetve kereskedelmi céljairól;

p) képességei

- képes csoportmunkában együttműködni saját és más szakterületek képviselőivel egy adott probléma megoldásának kidolgozására;

c) attitűdje

- Nyitott a különböző területen jártas csoporttagokkal a közös célkitűzések elérésére.

d) autonómiája és felelőssége

- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.

-

*A kompetenciák angolul:*

*Knowledge:*

- *knows the aims of space research and space technology, has knowledge of the missions that have already taken place or are planned, and of their scientific and commercial purposes;*

*Abilities:*

- *ability to work in teams with own and other disciplines to develop solutions to a problem;*

*Attitude:*

- *open to working with team members from different fields to achieve common objectives.*

*Autonomy and responsibility:*

- *Accept the need for broad professional collaboration and the responsibility that comes from joint interdisciplinary work.*

**8. A tantárgy részletes tematikája**

1. A Nap-Föld kapcsolat hosszú távú hatásai
2. Az űridőjárási jelenségek főbb csoportjai
3. A geomágneses vihar
4. Az űridőjárás hatásai a kommunikációra
5. A Föld közeli természetes objektumok

Angolul

1. *The long-term effects of Solar-Terrestrial relationship*
2. *The main space weather effects*
3. *The geomagnetic storm*
4. *Effects of space weather on communication*
5. *Near-Earth objects*

## 9. A tantárgy oktatásának módja (előadás, gyakorlat, laboratórium)

Előadás. A tárgy sikeres elvégzése és az ismeretek egymásra épülése miatt a leadott tananyag folyamatos elsajátítása szükséges.

Gyakorlat: -

## 10. Követelmények

a. A szorgalmi időszakban:

Az előadások legalább 70%-án részt kell venni.  
Évközi beadandó feladat.

b. A vizsgaidőszakban:

-

Értékelés:

0-59%	elégtelen (1)
60-69%	elégséges(2)
70-79%	közepes(3)
80-89%	jó (4)
≥ 90%	jeles(5)

c. Elővizsga:

## 11. Pótlási lehetőségek:

-

## 12. Konzultációs lehetőségek

Az előadások előtt és után, valamint bármikor, de előre egyeztetett időpontban.

## 13. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

*Kötelező irodalom:*

Koskinen, H., *Physics of Space Storms: From the Solar Surface to the Earth*, Springer, 419 p., 2011.

Daglis, I.A. (editor), *Space Storms and Space Weather Hazards*, Nato Science Series II, Vol. 38, 2001.

*Ajánlott irodalom:*

Song, P., H. J. Singer, and G. L. Siscoe (eds.), Space Weather, AGU Geophysical Monograph Series, Vol. 125, 2001.

Bothmer, V. and I. Daglis, Space Weather: Physics and Effects, Springer, 438 p., 2007.

Kivelson, M. G., and Russell (eds.), C. T., Introduction to Space Physics, Cambridge University Press, 1995.

**14. A tantárgy elvégzéséhez átlagosan szükséges tanulmányi munka**

Kontakt óra	10
Félévközi készülés órákra	5
Félévközi készülés gyakorlatokra	5
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	40
Házi feladat elkészítése	30
Kiselőadásra készülés	0
Vizsgára készülés	0
Összesen	90

**15. A tantárgy tematikáját kidolgozta**

Név:

Kis Árpád

Beosztás:

vendégelőadó  
tudományos főmunkatárs

Tanszék, Int.:

Eötvös Loránd Tudományegyetem  
HUN-REN FI