

**University of Debrecen**  
**Faculty of Medicine**  
**Department of Physiology**

**Space Specialist in Life Sciences**  
**postgraduate specialization program**

**2024.**

# Space Specialist in Life Sciences

## UNISPACE PROGRAMME

**Responsible:** László Csernoch PhD, DSc. Director of Department of Physiology, Vice-Rector for University of Debrecen

Module	number	Name of the course	Number of courses - Theory + practice	Number of courses - theory	Number of courses - practice	Credit	Evaluation	Responsible	Method of education
<b>Total</b>			<b>350</b>	<b>325</b>	<b>25</b>	<b>90</b>			
<b>1st SEMESTER - COMMON MODULE</b>									
<b>Total/semester</b>			<b>120</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>30</b>			
Interdisciplinary (common) module	1.	The foundations of Space Science	20	20	0	5	exam	Péter Steinbach (ELTE)	online
	2.	History of Space Exploration	10	10	0	3	exam	Péter Steinbach (ELTE)	online
	3.	Basics of Space Technology	20	20	0	5	exam	László Csurgai-Horváth (BME)	online
	4.	Space Exploration and Technology	10	10	0	3	exam	László Baczárdi (BME)	online
	5.	Biology of the human body	20	20	0	5	exam	János Magyar (DE)	online
	6.	Space Alimentation	10	10	0	3	exam	László Friedrich (DE)	online
	7.	Space Economics	15	15	0	3	exam	Bianka Horváth (NKE)	online
	8.	Introduction to international law	15	15	0	3	exam	Gábor Sulyok (SZE)	online
<b>2nd SEMESTER</b>									
<b>Total/semester</b>			<b>120</b>	<b>110</b>	<b>10</b>	<b>30</b>			
Live Sciences module I.	1	Space Medicine	20	15	5	5	exam	Sándor Szabó (SZTE)	Hybrid
	2	Space Telemedicine	20	15	5	5	exam	Béla Merkely (SE)	Hybrid
	3	Biomedical Engineering	20	20	0	5	exam	Péter Maróti (PTE)	online
	4	Radiobiology	20	20	0	5	exam	István Hajdu (DE)	online
Interdisciplinary module	5	<i>Astromy and Basic Astrophysics</i>	10	10	0	5	exam	L. Tóth Viktor (ELTE)	online
	6	<i>The European Space Agency and its programmes</i>	10	10	0	5	exam	Balázs Bartóki-Gönczy (LUPS)	online
	7	<i>Space law</i>	20	20	0	5	exam	Balázs Bartóki-Gönczy (UPS) - Gábor Sulyok	online
<b>3rd SEMESTER</b>									
<b>Total/semester</b>			<b>110</b>	<b>95</b>	<b>15</b>	<b>30</b>			
Live Sciences module II.	1	Space pharmaceuticals	20	15	5	5	exam	István Antal (SE) Péter Ferdinandy (SE)	Hybrid
	2	Space Food	20	20	0	5	exam	Miklós Fári (DE)	online
	3	Space farming	20	20	0	5	exam	András Tancsics (MATE)	online
	4	Environmental Psychology of Extreme and Unusual Spaces	20	20	0	5	exam	Andrea Dúll (ELTE)	online
	5	Thesis work	0	0	0	5			online
Interdisciplinary module	6	<i>Artificial Intelligence in Space Activity</i>	20	10	10	5	exam	Dávid Koroncay	online
	7	<i>Űrrobotok és manipulátorok</i>	10	10	0	5	exam	Haidegger Tamás	online

Two of the subjects of the Interdisciplinary module are compulsory in the second semester and one in the third semester.

## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM <sup>1</sup>

### 1. A tantárgy kódja/ Course code: ...

2. **A tantárgy megnevezése (magyarul):** Az emberi test felépítése és működése...

3. **A tantárgy megnevezése (angolul):** Biology of the human body: Basic principles in a nutshell

### 4. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:

4.1. 5 kredit / 5 credit

4.2. a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: <sup>2</sup>: 0 % gyakorlat/practice, 100 % elmélet/theory

### 5. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:

Debreceni Egyetem ÁOK Élettani Intézet / University of Debrecen Faculty of Medicine, Department of Physiology

### 6. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject: Dr. Magyar János, MTA doktora, egyetemi tanár / János Magyar MD, PHD, DCs, professor

### 7. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes <sup>3</sup>

7.1. össz óraszám/félév / total number of lectures: 20

7.2. levelező munkarend / correspondence training: ... (... EA/L + ... SZ/S + ... GY/P)

7.3. Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *ha vannak / ...*

### 8. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):

A kurzus célja, hogy a képzés későbbi fázisára ütemezett kapcsolódó tudományterület-specifikus tárgyak elsajátításához 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.

---

<sup>1</sup> Ha az oktatás idegen nyelven folyik, a tantárgyi programot az adott idegen nyelven kell elkészíteni.

<sup>2</sup> Az ismeretanyag-tartalom, az elérendő kompetenciák jellege, az ismeretátadás módja és a számonkérés módja összevetésével, együttes, komplex megítélésével

<sup>3</sup> Részletezni kell a foglalkozás (tanóra) típusa szerint a heti és féléves, illetve ahol a heti óraszám nem értelmezhető, a féléves óraszámot.

**előadás:** Elméleti oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció nem hangsúlyosan van jelen, az órátípusban meghatározóan domináns az oktató frontális előadói szerepe, elsősorban elméleti tudás átadásának eszköze, a hallgatói létszám nem korlátozott.

**szeminárium:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció hangsúlyosabb, az órátípusban domináns az oktató szerepe, elsősorban tanulás-szervezőként, nagy hangsúlyt kap egy-egy téma aktív gyakorlatokkal történő feldolgozása, értelmezése vagy személyes kiscsoportos reflexiója. Ebben az órátípus formában már egyes kompetenciák fejlesztése is megtörténhet, a hallgatói létszám korlátozott a feldolgozandó téma és tanulás-szervezési eljárás alapján.

**gyakorlat:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató gyakorlati tevékenysége domináns, az oktató egyrészt a gyakorlat oktatásszervezőjeként, tanulástervezőként, valamint megfigyelő, értékelő szerepben van jelen, és erősen segítő attitűdöt képvisel, jelenít meg. A hallgató egyénileg vagy kiscsoportban feladatot old meg, vagy projektet visz végig, tevékenységei során kompetenciái közül erőteljesebben és hangsúlyosan készségei és képességei fejlődnek és attitűdje formálódik. A gyakorlat feladatától függően korlátozott a hallgatók részvétele.

## **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

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.

## **9. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

### **Tudása**

- A hallgató a tantárgy anyagának elsajátítása után rendelkezik olyan alapvető humán élettani ismeretekkel, amelyek elengedhetetlenek a további szakmai ismeretek elsajátításához.
- A hallgató ismeri az emberi test különböző szerveinek, szervrendszereinek alapvető működését, valamint azok szabályozó mechanizmusait.
- A hallgató ismeri a humán élettanban használt fontosabb fogalmakat.

### **Képességei**

- A hallgató legyen tisztában a különböző szövetek, szervrendszerek működésével, a működésükben meghatározó jelentőségű szabályozó mechanizmusokkal.
- Érti a szakirodalomban megjelenő humánélettani kutatással kapcsolatos közlemények lényegét.
- A megszerzett ismereteket alkalmazni tudja a szakmai ismeretek elsajátítása és a későbbi munkája során.

### **Attitűdje**

- A tantárgy elősegíti, hogy a hallgató, a megfelelő és átfogó humán élettani tudás birtokában, a későbbi tanulmányaik során és a végzés után megfelelően értelmezni és értékelni tudja az új szakmai információkat, kutatási eredményeket, továbbá a természettudományos tudását folyamatosan gyarapítsa.

### **Autonómiája és felelőssége**

A kurzus hozzásegíti a hallgatót ahhoz, hogy munkájában innovatív és hatékony legyen, továbbá szakmai és nem szakmai körökben a természettudományos kérdésekben megalapozottan és felelősséggel formáljon véleményt.

## **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

### **Knowledge:**

- After learning the material of the subject, the student has basic knowledge of human physiology, which is essential for acquiring further professional knowledge.
- The student is familiar with the basic function of the various organs and organ systems of the human body, as well as with the different regulatory mechanisms.
- The student should know the most important concepts used in human physiology.

### **Capabilities:**

- The student should be aware of the functioning of the different organ systems, their important regulatory mechanisms.
- Understand the essence of the publications on human physiological research.
- The students can apply the acquired knowledge during further courses and during their work.

**Attitude:**

- The subject helps the student, with the appropriate and comprehensive knowledge of human physiology, to properly interpret and evaluate new professional information and research results during their subsequent studies and after graduation.

**Autonomy and responsibility:**

- The course helps the student to be innovative and effective in his/her work and to form an opinion on science issues in professional and non-professional audience.

**10. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements: Nincs / None****11. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>4</sup>**

- 11.1.** Bevezetés. Az élettan és űrélettan tárgya. A homeosztázis. A szervezetet érő kihívások egy űrutazás során (rövid áttekintés). (Introduction. The topics of physiology and space physiology. The homeostasis. Challenges of the human body during a space flight. )
- 11.2.** A vér élettana. A véralvadás. (The physiology of the blood. The haemostasis.)
- 11.3.** Az immunrendszer élettana. A vér és az immunrendszer változásai egy űrutazás során (Physiology of the immune system, changes during a space flight.)
- 11.4.** A szív és érrendszer felépítése, vérkörök, anatómiai alapok. (The anatomy and physiology of the heart. Structure and function of vasculature, the systemic and pulmonary circulation.)
- 11.5.** A szív ciklus. Az EKG. A vérnyomás és a vérnyomás szabályozása. (The cardiac cycle, ECG. Regulation of the blood pressure.)
- 11.6.** Kardiovaszkuláris kihívások egy űrutazás során. (Space flight-induced alterations of the cardiovascular system.)
- 11.7.** A légzőrendszer működése (Physiology of the respiratory system)
- 11.8.** A légzőrendszer kihívásai az űrben. (Space flight-induced alterations of the respiratory system.)
- 11.9.** Betekintés a táplálkozásélettanba. A szervezet energiaforgalma (Introduction to the nutrition physiology. Energy metabolism.)
- 11.10.** A szervezet hőszabályozása. A kiválasztó rendszer működése (Temperature regulation. Renal function)
- 11.11.** A vázrendszer elemei, a vázrendszert szabályozó hormonok. (The skeleton and the regulation of physiology of the bones.)
- 11.12.** Az izmok működésének szabályozása. Az izomműködés vizsgálata. (Regulation of smooth muscle and skeletal muscle function. Examination of skeletal muscle function.)
- 11.13.** Az izomműködés szabályozása, a mozgatókör. A vázizmokat, vázrendszert érő kihívások egy űrutazás során. (Control of somatomotor function. Space flight-induced muscle and bone alterations.)
- 11.14.** Az endokrin szabályozás, a hormonrendszert érő kihívások az űrben. (Endocrine

---

<sup>4</sup> Az egyes foglalkozások esetében elegendő a foglalkozás témájának (címének) beírása magyar és angol nyelven. A további, részletesebb leírás lehetőség, de nem kötelező. Ugyanakkor a foglalkozás tartalmának kibontása segít a félévközi követelmények későbbi megfogalmazásában is (visszaulással).

hormones and the space flight-induced alterations of the hormonal regulation.)

- 11.15.** Munkaélettan. (Exercise physiology.)
- 11.16.** A központi és perifériás idegrendszer áttekintése. Szomatoszenzórium. A vegetatív idegrendszer működése. (Overview of the nervous system and neurons. Somatosensory function. The autonomic nervous system)
- 11.17.** Szenzoros működések: a látás (Sensory functions of nervous system: the vision.)
- 11.18.** Szenzoros működések: a hallás és egyensúlyérzés. (Sensory functions of nervous system: hearing & equilibrium)
- 11.19.** Kognitív funkciók. A cirkadián ritmus és az azt érő kihívások az űrben. Az alvás. (Cognitive functions. The circadian rhythm and its space flight-induced alterations. Sleeping.)
- 11.20.** Konzultáció (Discussion)

**12. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 2. félév / 2<sup>nd</sup> term**

**13. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A hallgató köteles a foglalkozások legalább 75%-án részt venni. / Students are required to attend at least 75% of the classes.

**14. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

Nincs / None

**15. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**15.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének a feltétele, a 75%-os arányú részvétel az előadásokon

The conditions for obtaining credits are active class participation (maximum absence of 25% of the classes)

**15.2. Az értékelés / Assessment:**

A kurzus írásbeli vizsgával zárul. A vizsgakérdések felölelik valamennyi előadás anyagát.

The course is closed by a written end-semester exam (ESE) covering the topics of all lectures of the semester.

**15.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining**

**Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégséges (2) vizsgajegy.

The condition for obtaining credits is the signature of the semester and and at least pass (2) assessment.

**16. Irodalomjegyzék / Literature:****16.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

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

**16.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

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

Debrecen, 2024.03.14.

Dr. Magyar János, MTA doktora, egyetemi tanár

## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM <sup>5</sup>

- 17. A tantárgy kódja/ Course code:** ... nem kell kitölteni!
- 18. A tantárgy megnevezése (magyarul):** Úrtáplálkozás, úrélelmiszer
- 19. A tantárgy megnevezése (angolul):** Space nutrition, space food
- 20. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**
- 20.1.** 3 kredit / 3 credit
- 20.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice,  
100 elmélet / 100 % theory
- 21. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem /Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
- 22. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Név,  
tudományos fokozat, beosztás, munkakör  
Prof. Dr. Friedrich László, egyetemi tanár /full professor
- 23. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes <sup>6</sup>**
- 23.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 10
- 23.2.** levelező munkarend / correspondence training:
- 23.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: on-line oktatás / online
- 24. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul): ...**

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 kíméletes kombinált tartósítási és feldolgozási eljárásokat, amelyek az úrbéli 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.

<sup>5</sup> Ha az oktatás idegen nyelven folyik, a tantárgyi programot az adott idegen nyelven kell elkészíteni.

<sup>6</sup> Részletezni kell a foglalkozás (tanóra) típusa szerint a heti és féléves, illetve ahol a heti óraszám nem értelmezhető, a féléves óraszámot.

**előadás:** Elméleti oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció nem hangsúlyosan van jelen, az órátípusban meghatározóan domináns az oktató frontális előadói szerepe, elsősorban elméleti tudás átadásának eszköze, a hallgatói létszám nem korlátozott.

**szeminárium:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció hangsúlyosabb, az órátípusban domináns az oktató szerepe, elsősorban tanulásszervezőként, nagy hangsúlyt kap egy-egy téma aktív gyakorlatokkal történő feldolgozása, értelmezése vagy személyes kiscsoportos reflexiója. Ebben az órátípus formában már egyes kompetenciák fejlesztése is megtörténhet, a hallgatói létszám korlátozott a feldolgozandó téma és tanulásszervezési eljárás alapján.

**gyakorlat:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató gyakorlati tevékenysége domináns, az oktató egyrészt a gyakorlat oktatásszervezőjeként, tanulástervezőként, valamint megfigyelő, értékelő szerepben van jelen, és erősen segítő attitűdöt képvisel, jelenít meg. A hallgató egyénileg vagy kiscsoportban feladatot old meg, vagy projektet visz végig, tevékenységei során kompetenciái közül erőteljesebben és hangsúlyosan készségei és képességei fejlődnek és attitűdje formálódik. A gyakorlat feladatától függően korlátozott a hallgatók részvétele.



## **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

Within the framework of the training, the student acquires knowledge of the effect of individual foods and food components on the human body, of the biological value and utilization of individual foods, as well as the technological and operational procedures that can be used to increase the biological value and to improve the health and regeneration.

The student learns the new combined preservation and minimal processing procedures that preserve the nutritional value, quality, long-term and safe shelf life of food, taking into account the features and possibilities of space, and prioritizing food safety and usability.

## **25. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

- Ismeri az egyes élelmiszer összetevők emberi szervezetre gyakorolt hatását, az egyes élelmiszerek biológiai értékét, hasznosulásának módját és mértékét a szervezetben.
- Tisztában van az úrhajósok speciális életkörülményeiből adódó táplálkozási szükségleteivel, azonosítani tudja azokat az élelmiszereket, amelyekkel a hiánybetegségek megelőzhetőek.
- Komplex módon ismeri az élelmiszeripari nyersanyagokban az élelmiszer előállítás és tárolás során lejátszódó változásokat.
- Ismeri azokat a műveleti és technológiai eljárásokat, amelyekkel az élelmiszerek biológiai értéke növelhető, így az egészségi állapot, a szervezet regenerálódási képessége javítható.
- Érti és ismeri a hagyományos és újszerű élelmiszer feldolgozási technológiákat, képes a termékfejlesztés során új összetételű élelmiszerek létrehozására.
- Elsajátítja azokat az új kémleletes kombinált tartósítási és feldolgozási technológiákat, amelyek nagyobb mértékben megőrzik az élelmiszerek és élelmiszeralkotók beltartalmi értékét és minőségét, egyúttal hosszú és biztonságos eltarthatóságot tesznek lehetővé.
- Ismeri az élelmiszertudomány és élelmiszertechnológia sajátos kutatási (ismeretszerzési és problémamegoldási) módszereit, absztrakciós technikáit, az elvi kérdések gyakorlati vonatkozásainak kidolgozási módjait.
- Ismeri, érti az élelmiszer előállítás és táplálkozás-élettan egészére vonatkozó speciális szókinccset, magyar és legalább egy idegen nyelven egyaránt.

### **Képességei:**

- Interdiszciplináris megközelítéssel azonosít speciális szakmai problémákat, a tudomány eszköztárával képes feltárni és megfogalmazni az azok megoldásához szükséges részletes elméleti és gyakorlati hátteret.
- Képes szakterületén a korszerű gyakorlati módszerek és megoldások, valamint a fontosabb kutatási irányok és metodikák alkalmazására.
- Képes ismeretei szintetizálására, önképzése hatékony megszervezésére.
- Képes részt venni kutatási és fejlesztési programok, projektek kidolgozásában és menedzselésében.
- Képes korszerű informatikai eszközök alkalmazására, szakszerű és hatékony szóbeli és írásbeli kommunikációra.

### **Attitűdje:**

- Elkötelezett az emberi egészség értékei iránt, ismeri és vállalja annak alapvető értékeit és normáit, törekszik azok kritikai értelmezésére és fejlesztésére, a problémák szakmai alapokon történő megoldására.
- Nyitott, motivált és fogékony a korszerű és innovatív élelmiszeripari eljárások megismerésére és gyakorlati alkalmazására.
- Felismeri az értékeket, fogékony a hatékony megoldást jelentő módszerek és eszközök alkalmazására.
- Elkötelezett a minőségi munkavégzés iránt, mely során jogkövető magatartás jellemzi.

### **Autonómiája és felelőssége:**

- Felelősséget érez a közreműködésével előállított élelmiszerek biztonságával kapcsolatban.
- Egyenrangú partnerként vesz részt kutatás-fejlesztési feladatok megoldásában.
- Projektcsoportban autonóm módon, a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.
- Szakmai felelősségtudattal hoz döntéseket, vállalja döntéseinek következményeit.

### **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

#### **Knowledge:**

- Knows the effect of individual food ingredients on the human body, the biological values and utilization of components in the body.
- Is aware of the nutritional needs of astronauts due to their special living conditions and is able to identify foods that can prevent deficiency diseases.
- Has a comprehensive knowledge of the changes that take place in the raw materials of the food industry during food production and storage.
- Knows the operational and technological processes that can be used to increase the biological value of food, thereby improving health and the body's ability to regenerate.
- Understands and knows traditional and innovative food processing technologies, is able to create foods with new compositions during product development.
- Knows the new, combined preservation and minimal processing technologies, which preserve the nutritional value and quality of food and food ingredients to a greater extent, and at the same time enable a long and safe shelf life.
- Knows the specific research (knowledge acquisition and problem solving) methods, abstraction techniques of food science and food technology, ways of developing the practical aspects of theoretical questions.
- Knows and understands the special vocabulary related to food production and nutritional physiology as a whole.

#### **Capabilities:**

- Identifies special professional problems with an interdisciplinary approach, and uses the tools of science to explore and formulate the detailed theoretical and practical background necessary for their solution.
- Is able to apply modern practical methods and solutions, as well as the most important research directions and methodologies. He is able to synthesize his knowledge and organize his self-education effectively.
- Is able to participate in the development and management of research and development programs and projects.
- Is able to use modern IT tools, capable of professional and effective verbal and written communication.

#### **Attitude:**

- Is committed to the values of human health, knows and accepts its basic values and standards, strives to critically interpret and develop them, and solve problems on a professional basis.
- Open, motivated and receptive to the knowledge and practical application of modern and innovative food industry processes.
- Recognizes values, is receptive to the use of methods and tools that provide effective solutions.
- Is committed to quality work, characterized by law-abiding behavior.

#### **Autonomy and responsibility:**

- Feels responsible for the safety of the food produced with his help.
- Participates as an equal partner in solving research and development tasks.
- In a project group, he mobilizes his theoretical and practical knowledge and skills

- autonomously, in cooperation with the other members of the group.
- Makes decisions with a sense of professional responsibility and accepts the consequences of their decisions.

**26. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** nincs / none

**27. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>7</sup>**

- 27.1.** Kihívások az őrlelmiszerek fejlesztésében. Milyen kritériumoknak kell az őrlelmiszereknek az extrém körülmények, tápérték, felhasználhatóság és őrlelmiszerbiztonság szempontjából megfelelni? (Prof. Dr. Friedrich László)
- 27.2.** őrlelmiszerek komponensek, hasznosulásuk a humán szervezetben, funkciójuk az egészségi állapot fenntartásában és a szervezet regenerációjában (Dr. Mednyánszky Zsuzsanna)
- 27.3.** őrlelmiszerek összetevők biológiai értéke, biológiai érték növelésének feldolgozástechnológiai lehetőségei. (Prof. Dr. Nguyen Duc Quang)
- 27.4.** Új kíméletes kombinált őrlelmiszertartósítási és -feldolgozási eljárások és műveletek (Prof. Dr. Friedrich László)
- 27.5.** őrlelmiszerek biztonságosságának, hosszú minőségmegőrzési idejének és tárolhatóságának biztosítása (Prof. Dr. Friedrich László)

**Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English)**

- 11.1. Challenges in space food development. What criteria must space foods meet in terms of extreme conditions, nutritional value, usability and food safety? (Prof. Dr. László Friedrich)
- 11.2. Food components, their use in the human body, their function in maintaining health and regeneration of the body (Dr. Zsuzsanna Mednyánszky)
- 11.3. Biological value of food ingredients, increasing biological value with processing technology. (Prof. Dr. Nguyen Duc Quang)
- 11.4. New combined food preservation and minimal processing (Prof. Dr. Friedrich László)
- 11.5. Ensuring the safety, long shelf life and storability of space foods (Prof. Dr. Friedrich László)

**28. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum:** 1 félév / 1st term

**29. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A hallgató köteles a foglalkozások legalább 75%-án részt venni. / Students are required to attend at least 75% of the classes.

**30. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

On-line szóbeli vizsga az előadások témaköreire építve, az oktató(k) előadásai és

---

<sup>7</sup> Az egyes foglalkozások esetében elegendő a foglalkozás témájának (címének) beírása magyar és angol nyelven. A további, részletesebb leírás lehetőség, de nem kötelező. Ugyanakkor a foglalkozás tartalmának kibontása segít a félévközi követelmények későbbi megfogalmazásában is (visszautalással).

általuk javasolt egyéb szakirodalmak alapján. Értékelés 5 fokozatú skálán. A tárgy teljesítésének feltétele a minimum 2 (elégéses) érdemjegy megszerzése.

On-line oral exam based on the topics of the lectures (uploaded in pdf) and other recommended literature. Rating on a 5-point scale. The condition for completing the subject is obtaining a minimum of 2 (sufficient) grades.

### **31. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

#### **31.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Részvétel az előadásokon

Participation in lectures

#### **31.2. Az értékelés / Assessment:**

Az értékelés:

A szóbeli vizsga értékelése az átadott tananyag legalább elégéses szintű ismerete.

At least sufficient knowledge of the taught material.

#### **31.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégéses vizsgajegy.

The condition for obtaining credits is obtaining a signature and at least a sufficient exam.

### **32. Irodalomjegyzék / Literature:**

#### **32.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

3. 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
4. M. Perchonok, and C. Bourland: NASA Food Systems: Past, Present, and Future. *Nutrition Volume* 18, Number 10, 2002
5. 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.

#### **32.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

Budapest, 2024. márc.14.

Prof. Dr. Friedrich László egyetemi tanár

Tantárgyfelelős neve, tudományos fokozata, beosztása  
munkaköre, sk.

**Tárgy neve: Az űrtudomány alapjai**

Tárgyfelelős neve: Steinbach Péter steinb@sas.elte.hu

Tárgyfelelős tudományos fokozata: PhD

Tárgyfelelős MAB szerinti akkreditációs státusza: -

Előtanulmányi feltétel: -

Kreditszám: 5

Az oktatás célja:

- tudás: 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.
- képesség: a hallgató képessé válik az űreszközök adatainak értelmezésére és azok felhasználására tudományos, társadalmi és gazdasági problémák megoldásában.
- attitűd: a megszerzett ismeretek és képességek révén gondolkodásmódja, problémamegoldó képessége kiegészül egy „univerzális” szemléletmóddal, melyben egységben látja a földi és a kozmikus környezetet.
- autonómia: a hallgató képes önálló problémafelvetésre és annak megoldására a megszerzett ismeretek és képességek alkalmazásával.
- felelősség: a kozmikus környezetről szerzett összefüggések megfelelő használata.

Az oktatás tartalma, a kurzus során áttekintett témák köre:

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 tranzien időbeni változások hatása.
4. Empirikus és analitikus ionoszféra-modellek
5. Plazmakörnyezet szerepe villamos jelek terjedésében (felszín-űreszköz, 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-időjárási 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.

Az előadáshoz 2x3 órányi gyakorlat tartozik, amelybe a következő feladat típusok tartoznak:

1/ Plazma jellemzők önálló kiértékelése standard modellek alapján

2/ Geomágnesesen aktív periódusok referencia mérési adatainak vizsgálata, értelmezése

A számonkérés és értékelés rendszere:

A kurzus gyakorlati részének aláírással igazolt teljesítését követően írásbeli vizsga ZH, szóbeli javítás lehetőségével.

Ajánlott 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

## TÁRGYLEÍRÁS / COURSE DESCRIPTION

Tárgy neve: **Basic space science**

Tárgyfelelős neve: Steinbach Péter steinb@sas.elte.hu

Tárgyfelelős tudományos fokozata: PhD

Tárgyfelelős MAB szerinti akkreditációs státusza: -

Előtanulmányi feltétel: -

Kreditszám: 5

### Az oktatás célja angolul:

- Knowledge: 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.
- Ability: ability to interpret the space data and using them for solving scientific, societal and economic problems.
- Attitude: by the acquired knowledge and capabilities, his/her attitude is completed with a universal approach towards a unified cosmic environment.
- Autonomy: to be able to define and solve problems based on the acquired knowledge and abilities.
- Responsibility: a thoughtful application of the acquired coherent knowledge on the cosmic environment.

### Az oktatás tartalma, a kurzus során áttekintett témák köre 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.

The lectures are linked to practice in 2x3 hours, covering tasks in the following types::

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

A számonkérés és értékelés rendszere angolul: practice, exam - mark.

After the successful completion of the chosen practice task as condition, final test exam is written with an option of correction by oral exam.

### Ajánlott irodalom:

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

Abonyi I.,: A nyedek halmazállapot, pp 312, Gondolat 1971. (in Hungarian)

## TÁRGYLEÍRÁS

Tárgy neve: **Az űrkutatás története**

Tárgyfelelős neve: Steinbach Péter steinb@sas.elte.hu

Tárgyfelelős tudományos fokozata: PhD

Tárgyfelelős MAB szerinti akkreditációs státusza: -

Előtanulmányi feltétel: -

Kreditszám: 3

Az oktatás célja:

- tudás: 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.
- képesség: a hallgató képessé válik az űreszközök adatainak értelmezésére és azok felhasználására tudományos, társadalmi és gazdasági problémák megoldásában.
- attitűd: a megszerzett ismeretek és képességek révén gondolkodásmódja, problémamegoldó képessége kiegészül egy „univerzális” szemléletmóddal, melyben egységben látja a földi és a kozmikus környezetet.
- autonómia: a hallgató képes önálló problémafelvetésre és annak megoldására a megszerzett ismeretek és képességek alkalmazásával.
- felelősség: a kozmikus környezetről szerzett összefüggések megfelelő használata.

Az oktatás tartalma, a kurzus során áttekintett témák köre:

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

Az előadáshoz 1x2 órányi önálló gyakorlat tartozik, amely választható résztéma mélyebb forráskutatását, szemináriumi kiselőadás összeállítását, és annak bemutatását takarja.

A számonkérés és értékelés rendszere: A kurzus gyakorlati részének (önálló kiselőadás értékelése 25%) és záró teszt dolgozat eredménye (75 % súllyal) adta érdemjegy.

Ajánlott irodalom:

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

## TÁRGYLEÍRÁS / COURSE DESCRIPTION

Tárgy neve: **History of the space research**

Tárgyfelelős neve: Steinbach Péter steinb@sas.elte.hu

Tárgyfelelős tudományos fokozata: PhD

Tárgyfelelős MAB szerinti akkreditációs státusza: -

Előtanulmányi feltétel: -

Kreditszám: 3

Az oktatás célja angolul:

- Knowledge: 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.
- Ability: ability to interpret the space data and using them for solving scientific, societal and economic problems.

- Attitude: by the acquired knowledge and capabilities, his/her attitude is completed with a universal approach towards a unified cosmic environment.
- Autonomy: to be able to define and solve problems based on the acquired knowledge and abilities.
- Responsibility: a thoughtful application of the acquired coherent knowledge on the cosmic environment.

Az oktatás tartalma, a kurzus során áttekintett témák köre 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

Lectures are supplemented by 1x2 hour student practice: compiling and present a short talk on selected subject in the field, based on own research and interpretation of sources (literature, articles, online).

A számonkérés és értékelés rendszere angolul: Practice (evaluation of the stand alone student presentation, weighted 25%), and result of the final test (weighted 75 %), overall mark.

Ajánlott irodalom:

Roger D. Launius: The Smithsonian History of Space Exploration, Smithsonian Books, 2018

Rod Pyle: Amazing Stories of the Space Age, Prometheus, 2017

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

<https://www.britannica.com/science/space-exploration/History-of-space-exploration>



## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM

1. **A tantárgy kódja/ Course code:**
2. **A tantárgy megnevezése (magyarul):** Az űrtechnológia alapjai
3. **A tantárgy megnevezése (angolul):** Introduction to space technology
4. **Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**
  1. 5 kredit / 5 credit
  2. a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: : 20 % gyakorlat/practice, 80 % elmélet/theory
5. **Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem / Budapest University of Technology and Economics
6. **A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata/ Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Dr. Csurgai-Horváth László, PhD, habil, egyetemi docens / Dr. László Csurgai-Horváth, PhD, habil, Associate Professor
7. **A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**
  1. össz óraszám/félév / total number of lectures: 20
  2. levelező munkarend / correspondence training:20 (20 EA/L + 0 GY/P)
  3. Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: nem releváns
8. **A tantárgy szakmai tartalma (magyarul): ...**

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 űrberendezések, mint a mesterséges holdak, űrszondák rendszerszintű megvalósításának koncepcióit és módszereit, majd a kisebb részegységek kérdéseivel foglalkozunk. Az űrkörnyezeti 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.

**A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

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.
9. **Elérendő kompetenciák (magyarul):**

### **Tudása**

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

### **Képessége**

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

### **Attitűdje**

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

### **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.

### **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 to acquire them at a skill level, and to 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.

### **Autonomy and responsibility: ...**

## **10. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements: NEM RELEVÁNS**

## **11. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):**

## 1.

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.

## 2.

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.

**12. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 2 félév / 2 term**

**13. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

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

It is compulsory to attend classes. Students are required to attend at least 75% of classes .

**14. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

A szorgalmi időszakban egy nagy zárthelyi megírása. A nagy zárthelyi pótlása egy alkalommal pót zárthelyi megírásával lehetséges.

**15. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

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.

**1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének és a vizsgára bocsátásnak a feltétele: a nagy zárthelyi legalább elégségesre történő megírása a szorgalmi időszakban. A nagy zárthelyi pótlása egy alkalommal pót zárthelyi megírásával lehetséges.

**2. Az értékelés / Assessment:**

A vizsgaidőszakban a félév végi jegy megszerzéséhez írásbeli vizsgát tartunk.

Értékelés:

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

**3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás és a legalább elégséges vizsgajegy megszerzése.

**16. Irodalomjegyzék / Literature:**

**1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

1. Gary D. Gordon, Walter L. Morgan: Principles of Communications Satellites, Wiley, ISBN: 978-0-471-55796-8
2. Wilfried Ley, Klaus Wittmann and Willi Hallmann (ed): Handbook of Space Technology Wiley, ISBN: 978-0-470-69739-9

**2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

**17. A tárgy oktatásába bevont oktatók / Teachers:**

-

Budapest, 2021. 12. 13.

Dr. Csurgai-Horváth László, egyetemi docens  
sk.

**1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Űrkutatás és űrtechnológia**A tárgy angol neve:** Space research and technology**Adatlap utolsó módosítása:** 2022.02.28**A tárgy féléves óraszám:** 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. Bacsárdi László, PhD docens  
BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék**3. A tantárgy előadója (előadó)****Név:** Beosztás: Tanszék, Int.:Dr. Bacsárdi 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. műholdseregek, földmegfigyelés kisméretű műholdakkal, visszatérés a Holdra, emberes űrrepülés, magánűr-hajózás, stb.), és törekszünk a nemzetközi sokszínűségre 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**

- 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;
  - 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 űrkitatás alatt? Az űrtechnológia jelentősége. A régi szereplők és az „új űr” koncepciója. Mit tanulhatunk űrkitatási 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	6
Félévközi készülés gyakorlatokra	0
Felkészülés laborra	0
Felkészülés zárthelyire	0
Önálló tananyag feldolgozás	0
Házi feladat elkészítése	14
Kiselőadásra készülés	0
Összesen	30

#### 15. A tantárgy tematikáját kidolgozta

Név: Beosztás: Tanszék, Int.:

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

**TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM**

- 33. A tantárgy kódja/ Course code:** .... (NKE adja)
- 34. A tantárgy megnevezése (magyarul): Űrszektor és gazdasági fejlődés**
- 35. A tantárgy megnevezése (angolul): Space Sector and Economic Development**
- 36. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**
- 36.1.** 3 kredit / 3 credit
- 36.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: 0 % gyakorlat/practice, 100 % elmélet/theory
- 37. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Nemzeti Közzolgálati Egyetem Közgazgatási Továbbképzési Intézet / University of Public Service, Institute of Administrative Training
- 38. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:**
- Responsible:*
- Dr. habil. Parragh Bianka, PhD, tudományos főmunkatárs / Dr. habil. Bianka Parragh, PhD, senior research fellow
- Involved instructor:*
- Prof. Dr. Báger Gusztáv / Prof. Dr. Gusztáv Báger, professor emeritus, Dr. Kovács Árpád, egyetemi tanár / Prof. Dr. Árpád Kovács, university professor, Dr. Ferencz Orsolya, PhD, tudományos főmunkatárs / Dr. Orsolya Ferencz, PhD, senior research fellow, Dr. Lovászy László, PhD, tudományos főmunkatárs, Dr. László Lovászy, PhD, senior research fellow
- 39. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**
- 39.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 15
- 39.2.** levelező munkarend / correspondence training: 15 (15 EA/L + 0 SZ/S + 0 GY/P)
- 39.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *ha vannak / Nincs. None.*
- 40. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

A tantárgy 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 (ESA, EUSPA). Ezáltal a hallgatók képessé válnak az állami szerepvállalás mozgatórugóinak és a komplex kormányzati feladatoknak a rendszerszemléletű, dinamikus értelmezésére és az ismeretek sokoldalú gyakorlati alkalmazására.

**A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

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 (ESA, EUSPA). 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.

#### **41. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

##### **Tudása**

- Ismeri az űrszektor működésének legfontosabb elméleti és gyakorlati összefüggéseit és jellegzetességeit.
- Komplex rendszerként tekint az űrszektorra és az abban érvényesülő fenntarthatósági folyamatokra.
- Ismeri az űrszektor gazdasági növekedéssel, versenyképességgel és fejlődéssel kapcsolatos összefüggéseit.
- Ismeri az ösztönző állami szerepvállalás mozgatórugóit és jelentőségét.

##### **Képességei**

- A megszerzett tudás, ismeretanyag birtokában képes az űrszektor jellemző folyamatainak, perspektíváinak nemzetgazdasági- és társadalmi kontextusban történő megítélésére.
- Képes az állam és a piac közötti összhang meglétét vagy annak hiányát felismerni.

##### **Attitűdje**

- A kurzus során megszerzett elméleti ismeretek birtokában nyitott az űrszektor prosperitása, és a fenntartható gazdasági fejlődéssel kapcsolatos összefüggései iránt.
- Nyitott az űrtevékenység és a kapcsolódó ágazatok interdiszciplináris szemléletben történő megközelítésére.

##### **Autonómiája és felelőssége**

- Együttműködik az űrszektor fejlesztését támogató, feltételteremtő környezet szakmai véleményezésében.
- Elfogadja a széleskörű szakmai együttműködés szükségességét és a közös interdiszciplináris munkából eredő felelősséget.
- Hatékonyan együttműködik az érintett hazai és nemzetközi szakmai és tudományos közösségekkel.

#### **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

##### **Knowledge**

- Knowledge of the main theoretical and practical contexts and characteristics of the space sector.
- View the space sector and its sustainability processes as a complex system.
- Knowledge of the space sector in relation to economic growth, competitiveness and development.
- Knowledge of the drivers and importance of incentive public involvement.

##### **Abilities**

- With the acquired knowledge, they are able to assess the typical processes and perspectives of the space sector in the national economic and social context.
- The ability to identify the existence or otherwise of a mismatch between the State and the market.

##### **Attitude**

- With the theoretical knowledge acquired during the course, you will be open to the prosperity of the space sector and its links to sustainable economic development.
- Open to an interdisciplinary approach to space and related sectors.

#### **Autonomy and responsibility**

- It cooperates in providing technical opinions on the enabling environment for the development of the space sector.
- It accepts the need for broad professional cooperation and the responsibilities arising from joint interdisciplinary work.
- Cooperate effectively with the relevant national and international professional and scientific communities

**42. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** nincs / none.

**43. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):**

**43.1.** Bevezetés: Az űrszektor a köztudatban és a valóságban.

**43.2.** Főbb gazdasági növekedési és fejlődési tendenciák nemzetközi kitekintésben (nemzetközi rangsorok).

**43.3.** Versenyképesség, növekedés, fejlődés. Jó gyakorlatok, tudás-, tőke és technológiaintenzív növekedés űripari szemléletben.

**43.4.** A gazdasági növekedés és gazdasági fejlődés makrogazdasági és állami irányítási háttere. Az ösztönző állami szerepvállalás jelentősége (Magyarország Űrstratégiájának vonatkozó részei, és nemzetközi példák).

**43.5.** A fenntartható fejlődés főbb tényezői és dimenziói, az űrszektor és űripar mint perspektivikus iparág – multiplikatív hatások.

**43.6.** A fenntartható fejlődés mérőrendszere. A világűr fenntarthatósága és az űrtechnológián alapuló főbb indikátorok gazdasági-társadalmi szerepe.

**43.7.** A gazdaság fejlődése és az űrszférában várható fordulópontok a jövőben, alternatív scenáriók.

**11.1.** Introduction: the space sector in the public mind and in reality

**11.2.** Main economic growth and development trends from an international perspective (international rankings).

**11.3.** The crisis resistance and resilience of the space industry, and its role in setting the Hungarian economy on a new development path. Case study.

**11.4.** 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, and international examples).

**11.5.** Main factors and dimensions of sustainable development, space and space industry as a perspective industry - multiplier effects.

**11.6.** A measurement system for sustainable development. Sustainability of space and the socio-economic role of key space-based indicators.

**11.7.** Economic development and future turning points in the space sector, alternative scenarios.

**12. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum:** 1. félév / 1. semester

**13. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class**

**participation, attendance policy:**

A tanórákon való részvétel kötelező. A hallgatók kötelesek a foglalkozások legalább 75%-án részt venni (11 tanóra). Az elfogadható hiányzás mértéke a foglalkozások 25%-a. Ezt meghaladó hiányzás esetén a tantárgy oktatója által meghatározott feladatot szükséges teljesíteni, amennyiben a hallgató a hiányzást igazolni tudja.

It is compulsory to attend classes. Students are required to attend at least 75% of classes (11 teaching hours). The accepted amount of absence is 25% of classes. In case of excessive absence, students are required to complete an individual assignment specified by the instructor, provided that the absence is justified.

**14. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

A hallgatók a 11. pontban meghatározott témákban szerzett ismereteikről a vizsgaidőszak során, írásbeli vizsga keretében kötelesek számot adni. A beszámoló 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.

Students are required to report their knowledge of the topics listed under point 11 during the examination period, within the framework of a written colloquium. His or her performance is evaluated according to a five-level evaluation scale (grades). If a student receives an “insufficient (1)” grade, or is unable to attend the exam, he or she must be provided with an opportunity to take a repeat exam once, during the same examination period.

**15. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:****15.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:****15.2. Az értékelés / Assessment:**

Tanórákon való részvétel a 13. pont szerint.

Attendance of classes in accordance with point 13.

**15.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

Legalább „elégleges (2)” érdemjegy megszerzése a szóbeli vizsgán (ld. 14. pont).

Obtaining at least a “sufficient (2)” grade at the oral exam (see point 14.)

**16. Irodalomjegyzék / Literature:****16.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

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

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

United Nations: Sustainable Development Goals, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, <https://sdgs.un.org/goals>

KKM (2021): Magyarország Űrstratégiája (megjelölt, vonatkozó részek)  
Ministry of Foreign Trade and Foreign Affairs (2021): Hungary's Space Strategy (relevant parts)

Magyar Nemzeti Bank (2021): Fenntarthatósági Jelentés, MNB, <https://www.mnb.hu/kiadvanyok/jelentesek/fenntarthatosagi-jelentes/fenntarthatosagi-jelentes-2021>

Magyar Nemzeti Bank (2021): Sustainability Report, MNB, <https://www.mnb.hu/en/publications/reports/sustainability-report>

## **16.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

Matolcsy György (2020): Versenyképesség mint a fenntarthatóság meghatározó feltétele, Pénzügyi Szemle, 2020/2. különszám, 7-24. <https://www.penzugyiszemle.hu/hu/penzugyi-szemle-folyoirat-archivalt-cikkek/a-versenykepesség-mint-a-fenntarthatóság-meghatározó-feltétele>

[György Matolcsy \(2020\): Competitiveness as a Decisive Criterion for Sustainability, Public Finance Quarterly 2020/2. special edition, 7-24. https://www.penzugyiszemle.hu/en/public-finance-quarterly-archive-articles/competitiveness-as-a-decisive-criterion-for-sustainability](https://www.penzugyiszemle.hu/en/public-finance-quarterly-archive-articles/competitiveness-as-a-decisive-criterion-for-sustainability)

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)

Budapest, 2021. december 17.

Dr. habil. Parragh Bianka, PhD.  
tudományos főmunkatárs sk.

**TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM**

**44. A tantárgy kódja/ Course code: ...**

**45. A tantárgy megnevezése (magyarul):** ŰRORVOSTAN: Múlt, Jelen és Jövő. LEO (Low Earth Orbit: Alacsony Földkörüli Pálya) és Mélyűri utazások.

**46. A tantárgy megnevezése (angolul):** SPACE MEDICINE: Past, Present and Future. Characteristics of LEO (Low Earth Orbit) and Deep Space missions. ...

**47. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**

**47.1.** 5 kredit / 5 credit, kollokvium / colloquium

**47.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: **25 %** gyakorlat/practice, **75 %** elmélet/theory

**48. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Szegedi Tudományegyetem, „Szent-Györgyi Albert” Általános Orvostudományi Kar Repülő és Űrorvosi Tanszék / Department of Aviation and Space Medicine Faculty of General Medicine „Albert Szent-Györgyi” University Szeged

**49. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Dr. habil. SZABÓ Sándor András, PhD, DAvMed (UK King’s College, London), tanszékvezető docens / Assoc. Prof. Dr. habil Sándor András SZABÓ, PhD, DAvMed (UK King’s College London)

**50. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**

**50.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: **20 óra / 20 lectures**

**50.2.** levelező munkarend / correspondence training: (**15 EA/L + 0 SZ/S + 5 GY/P**)

**50.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *ha vannak / ---*

**51. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

Az alapozó kötelező tárgy (Az emberi test felépítése és működése, Prof. Dr. Magyar János DE) elméleti ismeretkörére építve a repülés és űrrepülés során fellépő stresszor tényezők (oxigén hiány, túlterhelés és mikrogravitáció, térbeli dezorientáció, zaj, vibráció, sugárzás, pszichés izoláció) közvetlen cselekvőképtelenséget okozó és tartós munkaképesség változást eredményező hatásait elemezzük. Áttekintjük a repülésbiztonság szempontjából legfontosabb szervezet szintű adaptív változásokat és lehetséges kóros reakciókat, ezek minősítési alapelveit az általános egészségügyi alkalmasság vizsgálat és speciális funkcionális diagnosztikai eljárások keretében. Elemezzük a légiközlekedésben és

az űrrepülésben bekövetkezett katasztrófák során az emberi tényező szerepét, a technikai, egészségügyi biztosítás oldaláról megelőzésük lehetőségeit.

### **A tantárgy szakmai tartalma angolul (Course description):**

Based on the compulsory subject (comprehensive exam at colloquium level held by Prof. János Magyar Debrecen University in topic „Anatomy and Functions of Human Body) we are going to analyze the combined effects of aroomedical stressors (hypoxia, overloads and microgravity, spatial disorientation, noise, vibration, radiation, psychic isolation) possibly causing direct sudden incapacitation or sustained working inability. We overview the most important adaptive physiological changes at human body level and possible abnormal pathophysiological responses, overall basic approach to medical evaluation in frame of general medical examination (aptitude tests) and functional diagnostic procedures. We analyse the role of human factors in aviation and space disasters, the possible countermeasures and preventive tools from technical and medical support aspects.

## **52. Elérendő kompetenciák:**

### **Tudása**

- Élő természettudományi alapképzettségének megfelelően képes bemutatni az emberi test élettani folyamatait a repülési/űrrepülési környezetben,
- Képes összefüggésében értékelni a repülésélettani stresszor tényezők lehetséges hatásmechanizmusát az adaptív és kóros válaszreakciókra vonatkozóan,
- Alapszinten értékeli az egészségi állapot és az egyes szervrendszerek vonatkozásában fontos betegségek/betegség megelőző állapotok/emelkedett rizikóprofil potenciális kölcsönhatását a repülésélettani stresszorokkal, az 1 %-os szabály számvetésével felismeri az emelkedett kockázatot,
- Alapszinten ismeri az alkalmassági vizsgálatok főbb minősítési szempontjait, lehetséges műveleti és időbeli korlátozásait, a megelőző intézkedések és speciális foglalkozás-egészségügyi eljárások, beavatkozások következményeit,
- Összefüggéseiben tudja elemezni a katasztrófa (vagy baleset közeli vészhelyzetek) emberi hiba komponenseit.

### **Képességei**

- Alkalmazza a repülőorvosi szempontokat a repülőműszaki/technikai megoldások (magasság és gyorsulás, zaj-vibráció és sugárzás elleni védelem) hatékonyságának megítélésében.
- Orvosi esettanulmány kapcsán képes kiemelni a repülésbiztonság szempontjából kritikus (hirtelen cselekvőképtelenséghez vezető) elemeket (szív-érrendszeri probléma, inkompatibilis gyógyszerzedés).
- Használja az egészségügyi statisztikai adatok és a konkrét egészségi állapot összevetésével az 1%-os szabályt.
- Alkalmazza ismereteit a(z) (űr)repüléssel járó, aerodinamikailag és repüléstechnikailag szélsőséges helyzetekre vonatkozóan (különleges repülési módok).
- Bemutatja a LEO (alacsony Föld körüli pálya) és a mélyűri űrrepülés okozta kihívások közötti különbséget, értékeli az egyes stresszor tényezők jelentőségét a hosszútávú űrrepülések során.
- Kritikusan képes értékelni a hosszútávú űrrepülés egészségügyi biztosításának korlátait.



### **Attitűdje**

- Egészségügyi kérdésekben empátiás és etikus, azonosul az egyén szubjektíven megélt nehézségeivel (panaszaival és tüneteivel), de ez nem akadályozza meg az objektív helyzet megítélésben.
- Természettudományi alapismereteinek megfelelően képes a felvetett a felvetett élettani problémákra nyitottan, érdeklődve reagálni.
- Saját korábbi ismereteit kreatívan hasznosítja.
- Az egészségügyi-orvosi szakmai terminológiát is megfelelően képes alkalmazni alapszinten.
- Elismeri és igényli a mérnöki-repülőműszaki technikai megoldások, mint nélkülözhetetlen hozzájáruló tényezők kellő mélységű megismerését.
- Együttműködik a problémák megfogalmazásában és a lehetséges javaslatok elvi kidolgozásában.

### **Autonómiája és felelőssége**

- Önállóan képes az elméleti alapok elsajátítása után egy adott úrélettani probléma kifejtésére (esszé),
- Képes egy úrhajózásban bekövetkezett baleset humán repülésbiztonsági dokumentációjának elemzésére, a lényeg kiemelésére (esszé).
- Vezetői útmutatás és ellenőrzés (ill. egészségügyi adatvédelem) mellett képes az orvosi dokumentáció lényegi elemeinek kiemelésére és értékelésére
- Aktívan részt vállal a gyakorlati demonstrációk során a repülőorvosi funkcionális diagnosztikai eszközök és pszichológiai műszerpark kipróbálásában, személyes (kritikus és önkritikus) véleményt mond az elért teljesítményről.

### **Achievable Competences:**

#### **Knowledge:**

- Based on his/her knowledge in natural sciences he/she is able to demonstrate and analyze the physiological process of human body in aviation /spaceflight environment.
- Student can analyze the combined effects of space medical physiological stressors, including pathomechanisms for adaptive and maladaptive responses.
- At basic level he/she can evaluate the potential interferences between overall health state (dedicated systems of organs, their important diseases/premorbidity states/elevated risk profiles) and aeromedical physiological stressors, using „1% rule” he/she can identify elevated calculated risk.
- At basic level the student demonstrates his/her knowledge regarding key aspects of aeromedical assessment (including possible operational and time limitations) necessary for preventive measures and occupational medical interventions.
- Student can analyze the human factor components in aviation/spaceflight disaster/incident sequence.

#### **Capabilities:**

- Student can utilize aeromedical specific aspects (guidelines and disposition) in assessment of effective technical-technological solutions aiming to improve altitude/acceleration/vibration/noise and radiation protection.
- In medical reports and case studies he/she can highlight the critical elements

from flight safety aspects, leading to sudden incapacitation (cardiovascular problems, incompatible medication). Orvosi esettanulmány kapcsán képes kiemelni a repülésbiztonság szempontjából kritikus elemeket (szív-érrendszeri probléma, inkompatibilis gyógyszerezés).

- Student can properly use the 1% rule comparing the medical statistics and actual health status.
- Student can utilize knowledge regarding extreme flight profiles technically and aerodynamically demanding
- Student can demonstrate the important differences between LEO (Low Earth Orbit) and Deep space spaceflight missions, can evaluate the significance of aeromedical stressors in longhaul spaceflights.
- He/she can describe with critics the possible limitations for medical support in deep space missions.

#### **Attitude:**

- Student has the proper empathy and ethics in medical issues, she/he can identify him/herself with individual problems (symptoms and complaints) of subjects/patients, not preventing him/her in objective disposition.
- He/she can react to the upcoming physiological problems with an open mind correlating with his/her natural scientific background
- Student is able to use former scientific ideas and theories in a creative way.
- Student can use even the specific healthcare and medical terminology properly.
- She/he acknowledges and requires the in-depth cognition of technical-technological solutions in spaceflight and aviation, as essential contributing factors in safety issues.
- Student can cooperate in teamwork in drafting of medical problems and theoretical elaboration of possible options for their solution.

#### **Autonomy and responsibility:**

- Student is able to phrase a given space physiology problem in essay with individual and personalized aspects (after academic lectures)
- He/she can analyse the flight safety issues from the Final Report after a spaceflight disaster, and can emphasize the relevant human factor aspects. (in essay).
- Under supervision and guide (with proper medical GDPR) she/he is able to summarize and evaluate the important elements from medical documentation.
- Student is actively involved in practical sessions testing aeromedical functional diagnostic tools and psychological test battery, stating critical overview about his/her performance.

**53. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** ... Tantárgy megnevezése és kódszáma – Az emberi test felépítése és működése / Anatomy and functions of Human Body (Debrecen University, Semester I)

**54. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):**

**11.1.** Űrorvostan története, Az. 1. magyar űrhajós kiválogatása, Irányelvek és alkalmassági vizsgálatok a pilóták és űrhajósok kiválogatásához. Repülő- és Űrorvosi Bizottságok, Nemzetközi Űrkutatási szervezetek/Ügynökségek. Klinikai betegségek repülő és űrorvosi elbírálása (irányelvek, különleges elbírálás). / *History of space medicine, Selection of 1st Hungarian astronauts. Guidelines and medical evaluation for pilot and astronaut selection. Aviation and Space medicine Boards and International Organizations/Agencies. Clinical miscellaneous. Aeromedical disposition (guidelines and waiver policy).*

**11.2.** Élettani stresszorok az űrrepülésben I.: Légnyomásváltozás kedvezőtlen hatásai az emberi szervezetre. Az oxigén parciális nyomáscsökkenésének hatása az emberi szervezetre, jelentősége a repülő és űrorvostanban. Környezeti légnyomás és oxigénszint fenntartása, túlnyomásos oxigénlégzés, hermetikus kabin. / *Physiological stressors in space flight I.: The adverse effects of changes in barometric pressure on the human body. The effect of reduction in partial oxygen pressure on the human body, its importance in aviation and spaceflight. Maintenance of ambient atmospheric pressure and oxygen level. Pressure oxygen breathing. The pressurized cabin.*

**11.3.** Élettani stresszorok az űrrepülésben II.: A repülés dinamikus tényezőinek hatása a pilóta szervezetére. Pilóta/Űrhajós életmentő felszerelése, berendezései. / *Physiological stressors in space flight II.: The effect of the dynamic factors of aviation on the pilot's body. The pilot's/astronaut's life-saving equipment.*

**11.4.** Élettani stresszorok az űrrepülésben III.: Dekompressziós betegség az űrben, repülés és búvármerülés alatt. / *Physiological stressors in space flight III.: Decompression sickness in space, aviation and diving.*

**11.5.** Élettani stresszorok az űrrepülésben IV.: Rövid és hosszúidejű űrrepülés hatásai az emberi testre. Súlytalanság, sugárzás szív- érrendszeri és csontváz-izomrendszeri hatások, SANS (Space Associated Neuroocular syndrome – Űr asszociált agy-szem tünetegyüttes). / *Physiological stressors in space flight IV.: Effects of short and long duration spaceflight on human body. Microgravity, Radiation, Cardiovascular and musculoskeletal effects, SANS (Space Associated Neuroocular syndrome).*

**11.6.** Élettani stresszorok az űrrepülésben V.: Zaj és vibráció hatása az emberi szervezetre repülés/űrrepülés közben. / *Physiological stressors in space flight V.: The effects of noise and vibration on the human body during flight.*

**11.7.** Élettani stresszorok az űrrepülésben VI.: Térbeli orientáció a repülésben, űrrepülésben, repülési illúziók. Mozgásbetegség repülési és űr formája. / *Physiological stressors in space flight VI.: Spatial alertness in flight, flight illusions. Motion sickness in aviation and in space.*

**11.8.** Az űrhajós életmódja, táplálkozása és sportja. Űr adaptációs tünetegyüttes (dekonkondicionálódás) elleni védelem, csonttriturálás és izomsorvadás elleni védekezés lehetőségei. / *The Astronauts' lifestyle, nutrition and sports. Countermeasures against space deconditioning syndrome, muscle atrophy and osteoporosis.*

**11.9.** Az űrhajós személyiség pszichofiziológiai jellemzői. Az űrrepülés humán pszichológiai korlátozó tényezői. Kifáradás és túlterhelés, kimerülés, Űranalóg helyzetek a Földön. / *The psychophysiological characters of the astronaut's personality. Human psychological limitations in spaceflight. The fatigue and overload of astronauts. Space analogues on Earth.*

**11.10.** Az aerodinamika fizikai alapjai, rakétameghajtás az űrrepülésben. A légkör rétegei, összetétele, fő fizikai sajátosságai. Koszmos sebességek, és lehetséges hajtómű üzemanyagok LEO földkörüli pályán, bolygó és csillagközi űrutazáson. (közreműködő: Debreceni Egyetem („ATOMKI”), Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar Közlekedésmérnöki Tanszékek) / *The physical basics of aerodynamics and rocket propulsion for spaceflight. The composition, layers and main physical properties of the atmosphere. Cosmic speeds and possible propellants in LEO, interplanetary and interstellar spaceflights.*

**11.11.** Űrorvostan jövője, VÖRÖS KÓDOK. SANS (Space Associated Neuroocular syndrome – Űr asszociált agy-szem tünetegyüttes). TRISH (Translational Research Institute for Space Health \_ transzlacionális kutatóintézet és NASA koncepciók és alap kutatási irányok. Ember-Gép integráció (HSI\_ Human-System Integration). Döntéstámogatás (AI Mesterséges Intelligencia) és ergonómia. Az ISS Nemzetközi Űrállomás Kézikönyve (orosz oldal), eszközök, műszerek és felhasználhatóságuk. Űrrepülés orvosi irányítása és támogatása a Nemzetközi Űrállomáson. Jövőbeli kihívások az űrorvosi ellenőrzés, gyógyítás és távérzékelés-távgyógyítás (telemetry) Fedélzeti egészségügyi tiszt szerepe. / *Future of Space Medicine, Red Risks. SANS (Space Associated Neuroocular syndrome). TRISH (Translational Research Institute for Space Health) and NASA concepts and solicitations. Human-System integration (HSI), Decision support (arteficial intelligence) and ergonomy. Russian Manual of International Space Station – equipments and their limitations. Mission control and medical support for ISS. Future Spaceflight Medical Systems: medical surveillance, healthcare and telemetry, (incl. certain aspects of AI supported telerobotics. Evolution of onboard Medical Officer / „ship doctor”.*

**11.12.** A Jel elveszett. A Challenger és a Columbia katasztrófája. Incidensek, balesetek, katasztrófák az emberes űrrepülésben, megelőzésük lehetőségei (az első évtizedek tapasztalatai). / *Loss of signal. Space disasters of Challenger and Columbia. Incidents (close calls), accidents and disasters in Human Spaceflight Programs. The experiences of the first decades.*

**11.13.** EVA (Extravehicular activity - űrséta) a Nemzetközi Űrállomáson és a mélyűri missziók során, az égitestek kolonizációja (iparosítás, bányászat) során. *EVA (Extravehicular Activity – space walk) on ISS and during Deep Space Missions (incl. future of celestial colonization: industry, mining).*

**11.14.** Nemhez kötött problémák: Nők a repülésben és az űrben, nők egészségügyi állapota az űrrepülés alatt. / *Gender related problems: Women in aviation and Space. Women’s health in Spaceflight.*

**11.15.** Gyógyszerelés és repülés/űrrepülés kompatibilitása. Elfogadható megfelelési módok (AMC Acceptable means of compliance) pilóták és űrhajósok számára. / *Medication and spaceflight. Acceptable means of compliance for aircrew and astronauts.*

**11.16.\*** Pszichológiai gyakorlat: psychometriai tesztek (Schufried és Struktúra) teszt battéria és személyiségi tesztek. Ki a jó jelölt? (2 óra) / *Practice of Psychology: psychometric (Schufried and Struktúra) testbattery and personality tests: Who is the good stuff? (2 hrs)*

**11.17.\*\*** Funkcionális Diagnosztika gyakorlat: aerob terheléses tesztek, billenőasztal, túlnyomásos légzéses teszt, barokamrai felszállási profilok **ÉLŐBEN!** Katonai és civil pilótajelöltek és űrhajós jelöltek repülőorvosi/űrorvosi értékelése. (3 óra) / *Practice of Functional Diagnostics: aerob exercise test, tilting table test, pressure breathing test, barochamber profiles in LIVE! Aeromedical evaluation for military and civilian pilots and astronaut applicants. (3 hrs)*

(\*, \*\* A gyakorlati oktatások a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Kecskeméti Repülőorvosi, Alkalmasságvizsgáló és Gyógyító Intézetében kerülnek végrehajtásra. Honvédelmi Minisztérium előzetes engedélye szükséges. / *Practical sessions will be performed at Aeromedical, Military Medical and Healthcare Institute of Medical Center of Hungarian Defence Forces. Preliminary talks and permission from Ministry of Defence is a prerequisite.*)

**55. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 2. félév / 2nd term**

**56. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége /**

A hallgató köteles az elméleti órák (15 óra online) **75 %-án (11 elméleti előadás a 15-ből)**, a gyakorlati foglalkozásokon (5 óra személyes jelenléttel vagy online streamelt bemutatón) részt venni. Elméleti órák max. 2 külön 1-1 órás online konzultációval pótolhatók, utóbbiakra pót időpontok meghirdetésre kerülnek. Amennyiben a hallgató az elfogadható hiányzások mértékét túllépi (online óráról 6 óránál többet hiányzik és a 2 felajánlott konzultáción sem vesz részt), akkor a félévi aláírás megtagadható. Járvány okozta vészhelyzet vis maior, ebben az esetben a járvány elleni védelemben történő részvétel igazolása korlátlanul mentesít az elméleti óralátogatás alól, a kiadott előadás jegyzetek alapján kell felkészülni a szemeszter végi vizsgára.

**Expectations for class participation, attendance policy:**

Student is obliged to participate on **75 % of academic (theoretical) lectures (11 out of 15 hrs online)** and on **100 % at practical sessions (1 or 2 occasions, with personal attendance for 5 hrs or online streamed demonstrations)**. Additionally theoretical lectures can be replaced with maximum 2 consultations (1-1 hours), for practical sessions extra dates are provided. If the Student exceeds the maximum allowable absences (he/she could not attend more than 5 theoretical lessons and could not participate on 2 offered consultations ) the End Semester signature can be denied. Declared emergency situation due to pandemic is considered as vis maior, in this case the documented participation in preventive and public health procedures justifies the exemption from the attendance of theoretical lectures, the Student is obliged to prepare for ESE (End Semester Exam) by published lecture handouts and scientific literature.

**57. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje /**

Mulasztott előadás esetén (maximum 2 alkalom), annak pótlásaként a Hallgató maximum két előadást tarthat az alábbi témákból szabadon választva: 1. speciális

űrhajók (a múlt, jelen és jövő megoldásai az űrhajós védelme és a űrhajó/űrállomás lakhatósága, kapacitása szempontjából) 2. Elsők az űrben (bizonyos szempontból úttörő űrhajósok a világűrben) 3. Űrrepülés katasztrófái: esetek történeti leírása és a következmények feldolgozása. 4. Élet más bolygók/holdak felszínén? (Földön kívüli élet speciális követelményei és megoldásai) 5. Egyedül vagy, vagy Idegen vagy? (Mélyűri kutató misszió pszichológiai problémái) Az esszé/dia prezentáció beleszámít a félévközi gyakorlati jegybe, ötfokozatú értékeléssel, mely a kulcsszavak alkalmazásán és a témához kapcsolódó ismeretek rendszerezett átadásán alapul: 61 %-tól elégséges, 71 %-tól közepes, 81-től % jó, 91 %-tól jeles. A két önként vállalt beadandó legkésőbb a szorgalmi időszak utolsó hetében teljesítendő.

### **Semester assignments, knowledge checking procedures:**

In case of missed theoretical lectures (maximum 2 occasions) each Student has the opportunity to deliver voluntarily 2 live presentations or written essays freely selected freely from topics (as a substitute for absences): 1. specific spaceships and space stations (regarding past/present and future solutions for human protection and habitation capability), 2. 1st in space (composition about astronauts being pioneers from specific aspect) 3. Spaceflight Disaster sequence and consequence. 4. Life on another Moon /planet? (specific requirements and solutions for extraterrestrial life) 5. Are you Alone or Alien? (psychological problems in a deep space exploration mission) The combined grade from essays/pptx presentations is counted in practical grade of ESE (end semester exam) grade, based on proper use of keywords and arranged information transfer related to topic. Grading is based on score: range from 61-70 % satisfactory, 71-80 % moderate, 81-90 % good, 91% and above excellent) The 2 essays/presentation shall be delivered as last on final week of semester.

## **58. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei:**

**58.1.** Az aláírás megszerzésének feltételei: a 13. pontban meghatározott arányú részvétel a foglalkozásokon (75 % az elméleti előadásokon. és 100 % a gyakorlati foglalkozásokon) kiegészítve a 14. pontban meghatározott, önként vállalt félévközi feladatok legalább elégséges teljesítésével.

The exact conditions for assessment, signature and credits:

Conditions for obtaining a signature: the simultaneous fulfillment of participation on Lectures (minimum 75 %) and Practical Sessions (100 %) (as specified in 13. point) and possible mid-semester voluntarily assignments to compensate absences (as minimum Mark 2)

### **58.2. Az értékelés /**

A Hallgató félévi teljesítményét a félévközi gyakorlati jegy (melybe az esetleges önként vállalt előadás, esszé (maximum 2 beadandó ötfokozatú osztályozása) beleszámít) és a szemeszter végi kollokviumot záró vizsgajegy számszerű eredményének átlaga adja. Ez utóbbit a Debreceni Egyetem szakirány felelőse szervezi, a felé továbbított, előadási témánként rendszerezett vizsgakérdésekből, az általa megállapított osztályozási ponttáblákkal.

### **Assessment:**

The Students's overall performance evaluation is based on practical mark (counting in

possible averaged grades from mid-semester assignments (maximum 2 presentations/essays) and mark of ESE (End Semester Exam) The ESE is organized by the University Debrecen responsible for specialty curriculum as a whole, structuring the test questions and defining score limits for grade.

**15.3. A kreditek megszerzésének feltételei:** A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégséges összesített vizsgajegy (kollokviumi + évközi gyakorlati jegy átlaga).

**Conditions for Obtaining Credits:** Credits can be issued if signature is valid and ESE (End Semester Exam) is minimum Mark 2 (satisfactory) (as an average of practical mid-semester and final colloquium grade).

## 59. Irodalomjegyzék / Literature:

### 59.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:

6. SZABÓ, SÁNDOR ANDRÁS: Repülésélettani kihívások a hadműveleti tapasztalatok tükrében, In: Szerk.: Szilvássy László Repüléstudományi Szemelvények 2017. Szolnok: Nemzeti Közzolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézet, 2017. pp. 159-196. ISBN: 978.615.5764-80-6
7. SZABÓ, SÁNDOR ANDRÁS: Orvosbiológiai monitorizálás jelene és jövője a katonai repülésben, Repüléstudományi Közlemények (1997-TŐL) 2018. XXX: (2) pp. 145-162. dokumentum típusa: Folyóiratcikk/Szakcikk nyelv: magyar
8. Előadások diásorai. /Slide series of Lectures
9. HUM.ET1.ST13.3000-REP-02 Human Factors in the Investigation of Accidents and Incidents. <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/nm/safety/safety-human-factors-module-human-factors-in-the-investigation-of-accidents-and-incidents-1998.pdf>
10. Gilles Clément. Fundamentals of Space Medicine. 2nd Edition. Space Technology Library. Springer/Microcosm Press. ISBN 978-1-4419-9904-7 e-ISBN 978-1-4419-9905-4. DOI 10.1007/978-1-4419-9905-4
11. ANTONSEN, Erik - , BAYUSE, Tina - BLUE, Rebecca S., DANIELS, Vernie, R - Hailey M, Hussey S, et al. The Risk of Adverse Health Outcomes and Decrements in Performance due to In-Flight Medical Conditions. National Aeronautics and Space Administration 2017; TR: NASA/TR-2017-0004604 (in Baylor College Red Risks lecture series: EASTER, Benjamin: Risks and Capabilities for Human Exploration Spaceflight. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20190032988/downloads/20190032988.pdf>
12. HODKINSON, Peter D. - R.A. ANDERTON, Ryan A. - POSSELT, Bonnie - FONG, Kevin: An overview of space medicine. *British Journal of Anaesthesia* Volume 119 Pages i143-i153 (December 2017) . DOI: 10.1093/bja/aex336

### 59.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:

2. M. Bagshaw, R D Campbell: Human Performance and Limitations in Aviation 3rd edition. Blackwell Science 2002. ISBN:0-632-059656, 196 oldal.
3. Fundamentals of Aerospace Medicine Ed.: Jeffrey R. Davis, MD, MS 4th Edition, 2008 By Lippincott Williams & Wilkins, A Wolters Kluwer Business, 2002, 1996, 1986 by Lippincott Williams & Wilkins, ISBN 978-0-7817-7466-6. 724 oldal.
4. Ernsting's Aviation and Space Medicine, (Ed.: David P. Gradwell and David J. Rainford) 5. Kiadás, 2016. CRC Press Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-4441-7995-8 (eBook - PDF), 893 oldal.
5. EASA Easy Access Rules for Medical requirements. (<https://www.easa.europa.eu/easy-access-rules-medical-requirements>)
6. USAF Aerospace Medicine Waiver Guide 2020. <https://www.afrl.af.mil/Portals/90/Documents/711/USAFSAM/USAF-waiver->

- guide-201202.pdf. Distribution A: Approved for public release; distribution is unlimited. Case No.: 88ABW-2013-5432, 20 Dec 2013.
7. Philip C. Stepaniak , Helen W. Lane: Loss of Signal. Aeromedical Lessons Learned from the STS-107 Columbia Space Shuttle Mishap. NASA/SP-2014-616.
  8. AUÑÓN-CHANCELLOR, Serena M. - PATTARINI, James M. - MOLL, Stephan - SARGSYAN, Ashot: Venous Thrombosis during Spaceflight. *N Engl J Med*. January 2, 2020.; 382:89-90. DOI: 10.1056/NEJMc1905875. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc1905875>.
  9. **BARRATT**, Michael R. - **Baker**, Ellen S. - **Pool**, Sam L.: Principles of Clinical Medicine for Space Flight DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9889-0>. Publisher: **Springer** New York, NY. | eBook, SpringerLink (Space Physician Training Course 2021 Online, lecture Dr. Fogtman)
  10. COOPER, Jeffrey - HANSON, Kenneth: Decompression Sickness. [Updated 2022 Sep 2] In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537264/>
  11. FONG, Kevin: Moon landing: space medicine and the legacy of Project Apollo. *Lancet*. 2019 Jul 20;394(10194):205-207. doi:10.1016/S0140-6736(19)31568-5 [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)31568-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)31568-5/fulltext). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31327360/>
  12. FOSTER, Philip - BUTLER, Bruce: Decompression to altitude: assumptions, experimental evidence, and future directions . *J Appl Physiol* (1985) 2009 Feb;106(2):678-90. doi: 10.1152/jappphysiol.91099.2008. Epub 2008 Dec 12.
  13. KANAS, Nick, - MANZEY, Dietrich: "Basic Issues of Human Adaptation to Space Flight." *Space Psychology and Psychiatry*, Dordrecht,: Springer Netherlands, 2008. Print. January 2008. DOI: 10.1007/978-1-4020-6770-9\_2.
  14. KERR, Richard A : Planetary exploration. Radiation will make astronauts' trip to Mars even riskier. *Science* 2013 May 31;340(6136):1031. doi: 10.1126/science.340.6136.1031. PMID: **23723213** DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2372321/>
  15. MADER, Thomas H., - GIBSON, Robert - PASS, Anastas F - KRAMER, Larry A - LEE, Andrew G - FOGARTY, Jennifer - TARVER, William J - DERVAY, Joseph P - HAMILTON, Douglas R - SARGSYAN, Ashot - PHILLIPS, John L - TRAN, Duc - LIPSKY, William - CHOI, Jung - STERN, Claudia - KUYUMJIAN, Raffi - POLK, James D: Optic disc edema, globe flattening, choroidal folds, and hyperopic shifts observed in astronauts after long-duration space flight. *Ophthalmology*. 2011 Oct;118(10):2058-69. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.06.021. Epub 2011 Aug 17.
  16. MOSES, Robert W. - BUSHNELL, Dennis M.: Frontier In-Situ Resource Utilization for Enabling Sustained Human Presence on Mars. *NASA/TM-2016-219182*. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20160005963.pdf> <https://ntrs.nasa.gov/citations/20160005963> <https://web.archive.org/web/20170502223955>
  17. NICOGOSSIAN, Arnauld E. - WILLIAMS, Richard S - HUNTOON, Carolyn L - DOARN, Charles R - POLK, James D - SCHNEIDER, Victor S: *Space Physiology and Medicine: From Evidence to Practice*. 4th Edition. 2016. Springer ISBN 978-1-4939-6650-9.
  18. ONG, Joshua - TARVER, William - BRUNSTETTER, Tyson - MADER, Thomas H. - GIBSON, C Robert - MASON, Sara S - LEE, Andrew: Spaceflight associated neuro-ocular syndrome: proposed pathogenesis, terrestrial analogues, and emerging countermeasures. *Br. J. Ophthalmology*. 2023;0:1-6. doi:10.1136/bjo-2022-322892 5. <http://bjo.bmj.com/> <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Tyson-Brunstetter-2139864746>
  19. PAYNE, Michael - WILLIAMS, David - TRUDEL, Guy. (2007). Space Flight Rehabilitation. *American journal of physical medicine & rehabilitation* 86. 583-91. 10.1097/PHM.0b013e31802b8d09.



20. REMES, Péter: Az első magyar űrrepülés története (The History of first Hungarian Spaceflight) 2020. ISBN 978-615-00-9865-4.
21. REYNOLDS, Robert - LITTLE, Mark P - DAY, Steven - CHARVAT, Jacqueline - BLATTNIG, Steven - HUFF, Janice - PATEL, Zarana S: Cancer incidence and mortality in the USA Astronaut Corps, 1959-2017. *Occup Environ Med.* 2021 Dec;78(12):869-875. doi: 10.1136/oemed-2020-107143. PMID: **34039755** . Epub 2021 May 26.
22. SETLOW, Richard: The hazards of space travel. *EMBO Rep.* 2003 Nov; 4(11): 1013-1016. doi: 10.1038/sj.embor.7400016 PMID: PMC1326386 PMID: 14593437. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1326386/>
23. SPRINGEL, M. The human body in space: Distinguishing fact from fiction. <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2013/space-human-body/>
24. WILLIAMS, David - KUIPERS, Andre - MUKAI, Chiaki - THIRSK, Robert: Acclimation during space flight: effects on human physiology. *CMAJ.* 2009 Jun 23;180(13):1317-23. doi: 10.1503/cmaj.090628. Epub 2009 Jun 9. PMID: 19509005; PMID: PMC2696527.
25. <https://www.nasa.gov/reference/international-space-station/>

Kecskemét, 2024. március 11./ 11th March, 2024.

***tantárgyfelelős: Dr. habil. SZABÓ SÁNDOR ANDRÁS ezredes, PhD,  
DAvMed (UK King's College, London),  
AeMC (EASA) Polgári Repülőorvosi Központ szakmai vezető,  
Szegedi Tudományegyetem, Szent-Györgyi Albert Általános Orvostudományi Kar  
Repülő és Űrorvosi Tanszék, tanszékvezető docens***

***senior tutor and lecturer: Col. Dr. habil Sándor András SZABÓ, PhD,  
DAvMed (UK), SPTC (ESA), Head of AeMC (EASA),  
Chief Flight Surgeon of Hungarian Defence Forces, Military Medical Center  
Assoc. Prof. of Department of Aviation and Space Medicine (University Szeged)***

**TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM**

**60. A tantárgy kódja/ Course code:** ... nem kell kitölteni!

**61. A tantárgy megnevezése (magyarul):** *Úrtelemedicina*

**62. A tantárgy megnevezése (angolul):** Space Telemedicine

**63. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**

**63.1.** 5... kredit / 5... credit

**63.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: 25. % gyakorlat/practice, 75 % elmélet/theory

**64. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** ... / ...

Semmelweis Egyetem Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika /Semmelweis University Heart and Vascular Center

**65. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:**

Prof. Dr. Merkely Béla; egyetemi tanár, rektor. /Prof. Dr. Bela Merkely; full professor, rector

**66. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**

**66.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 20

**66.2.** levelező munkarend / correspondence training:

**66.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *on-line / online*

**67. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

Az úrtelemedicina tantárgy során bemutatjuk a telemedicinás eszközök történetét (ideértve az úrkutatás úttörő szerepét ebben), aktuális működését, elérhetőségét és jövőbeli fejlődési lehetőségeit. Emellett bemutatjuk az űrben, azon belül is a Nemzetközi Űrállomáson, illetve az űrsétán jelentkező körülményeket, valamint azok lehetséges hatását az emberi szervezetre és a telemedicinális eszközök segítségével tett megfigyelésekre. Kitérünk az űrben lévő tartózkodás által az emberi szervezetben jelentkező hatásokra, illetve az egészségügyi kihívásokra, amit egy űrutazás és a közben jelentkező egészségügyi problémák jelentenek. Ezzel kapcsolatban pedig ismertetjük a telemedicinális eszközök alkalmazhatóságát az egészségügyi állapot/ az abban bekövetkező változások monitorozásában, valamint az ilyen módon nyert adatok értelmezését és felhasználhatóságát is bemutatjuk. A tantárgy célja továbbá az is, hogy a hallgató megértse, hogy miként működik ezen adatok továbbítása a Nemzetközi Űrállomásról és milyen módon érhető el ezek az információk a földi megfigyelők számára. A tantárgy részét képezi továbbá egy kitekintés a jövőbe, melynek során bemutatjuk azokat a tervezeteket/elképzeléseket, amelyek a jövőben az eszközfejlesztést célozzák meg, illetve lehetővé tennék az egészségügyi állapotban bekövetkező változások helyreállítását.

## **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description): ...**

*The course on space telemedicine presents the history of telemedicine tools (including the pioneering role of space exploration in this), their current operation, availability, and future development opportunities. Additionally, it introduces the conditions occurring in space, specifically on the International Space Station and during spacewalks, as well as their potential effects on the human body and observations made possible through telemedicine devices. It delves into the effects on the human body resulting from space travel, as well as the healthcare challenges posed by microgravity and the health problems that may arise during it. In this context, it outlines the applicability of telemedicine tools in monitoring health conditions/changes therein, as well as presenting the interpretation and usability of data obtained in this manner. The aim of the course is also to enable students to understand how these data are transmitted from the International Space Station and how this information is accessible to terrestrial observers. Furthermore, the course includes an outlook on the future, during which plans/concepts targeting telemedicine device development in the future and enabling health interventions are presented.*

## **68. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

### **Tudása**

*A hallgatónak ismernie kell a telemedicinás eszközök definícióját, azok felhasználhatóságát és a kinyerhető adatokat is értelmeznie kell, abból tudnia kell alapvető következtetést levonni az űrhajós egészségügyi állapotáról. Tekintettel arra, hogy nem szükséges orvosi diploma a kurzus elvégzéséhez, nem elvárt, hogy orvosi szaktudással tekintsen a kinyert adatokra, azonban tisztában kell lennie a potenciálisan kóros változásokkal, illetve tudnia kell ezen adatokat a megfelelő módon referálni szakembernek. Összefüggéseiben kell viszont látnia azt, hogy az űrben lévő körülmények miként hathatnak az űrhajós egészségi állapotára, illetve azt, hogy melyik rendelkezésre álló eszközzel melyik paramétert tudjuk monitorozni és azzal milyen szervrendszerrel kapunk információt. Ezen felül ismernie kell az adatok továbbításának és kinyerési lehetőségeinek a módját.*

### **Képességei**

*A hallgatónak képesnek kell lenni a kinyert adatok elemzésére és azok megfelelő interpretációjára, mely által konzultálni tud orvosokkal az űrhajós állapotáról. A cél az, hogy a hallgató értse a folyamatokat az eszközök működésétől az adatok kinyerésén és elemzésén át azok interpretációjáig. Ezzel kapcsolatban a kurzus egy átfogó képet tervez adni.*

### **Attitűdje**

*A hallgatótól elvárt, hogy érdeklődő legyen a témakör iránt és motivált legyen az eszközök működésének a megértésében. Kulcsfontosságú, hogy nyitott legyen a témakör akár szélesebb körű megismerésére is, hiszen a területen igen sok fejlesztés szükséges még, amihez ez a tárgy megfelelő alapot szolgáltat.*

### **Autonómiája és felelőssége**

*Tisztában van vele, hogy milyen feladatok kapcsán szükséges orvosi és egészségügyi szakemberek bevonása az űrutazással kapcsolatos feladatokba.*

## **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

### **Knowledge: ....**

*The student must know the definition of telemedicine devices, their usability and interpret the data that can be extracted, from which they must be able to draw conclusions about the astronaut's medical condition. Given that a medical degree is not required to complete the course, students are not expected to look at the data obtained with medical expertise, but they must be aware of potentially pathological changes and be able to refer this data to a specialist in the appropriate manner. However, students need to see in context how the conditions in space can affect the astronaut's health, as well as which parameters we can monitor with a given available device and which organ system we get information about. In addition, students need to know how data is transmitted and how to retrieve it.*

### **Capabilities: ....**

*The student must be capable of analyzing the extracted data and providing appropriate interpretations, enabling consultation with physicians regarding the astronaut's condition. The aim is for the student to understand the processes from the operation of the tools through data extraction and analysis to their interpretation. In this regard, the course intends to provide a comprehensive overview.*

### **Attitude: ....**

*The student is expected to be interested in the subject area and motivated to understand the operation of the tools. It is crucial that they remain open to exploring the topic more broadly, as there is still much development needed in the field, for which this course can provide a solid foundation.*

### **Autonomy and responsibility: ....**

*Students are aware of what tasks require the involvement of medical and healthcare professionals in tasks related to space travel.*

## **69. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:**

Nincs/None.

## **70. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>8</sup>**

11.1. Az űrkutatás és a telemedicina. A telemedicinális eszközök múltja, jelene és jövőbeni fejlesztési utak. / Space exploration and telemedicine. The past, the present, and the future of telemedicine devices.

Prof. Merkely Béla – Dr. Nagy Klaudia Vivien

11.2. Az űr hatása az emberi szervezetre. A jelentkező elváltozások potenciális egészségügyi kockázatai egészséges és nem egészséges populációban I. / The effect of outer space on the human body. Potential healthcare risks of the

emerging changes in healthy and non-healthy individuals. Cardiovascular and pulmonary aspects.

Dr. Nagy Klaudia Vivien (kardiovaszkuláris) – Prof. Müller Veronika (pulmonológia)

11.3. Az űr hatása az emberi szervezetre. A jelentkező elváltozások potenciális egészségügyi kockázatai egészséges és nem egészséges populációban II. / The effect of outer space on the human body. Potential healthcare risks of emerging changes in a healthy and non-healthy individuals II. ENT and ophthalmology aspects.

Dr. Szirmai Ágnes (ENT) – Dr. Nagy Zoltán (szemészet)

11.4. Az űr hatása az emberi szervezetre. A jelentkező elváltozások potenciális egészségügyi kockázatai egészséges és nem egészséges populációban III. / The effect of outer space on the human body. Potential healthcare risks of emerging changes in a healthy and non-healthy individuals III. Musculoskeletal aspects and effects of physical training.

Dr. Bejek Zoltán (csontrendszer, izomrendszer) – Dr. Sydó Nóra (fizikális tréning)

11.5. Az izoláltság hatása az emberi pszichére – nyomonkövetési lehetőségek. / The effect of isolation on the human psyche – possibilities of follow-up. Neurological aspects of spaceflight.

Prof. Réthelyi János (pszichológia, pszichiátria) – Prof. Czobor Pál (neurológia)

11.6. A telemedicinális eszközök által mért információk és azok értelmezése. / Information collected by telemedicine devices, and their assessment.

Dr. Papp Renáta – Dr. Nagy-Bozsoky József

11.7. Telemedicina az űrállomásokon. Adattovábbítás, adatfeldolgozás. / Telemedicine at space stations. The forwarding and processing of data.

Nagy Balázs - HUNOR

Gyakorlat I. Telemedicinás eszközök használata és az eredmények közös kiértékelése I. / Practice I. Use of telemedicine devices and the common evaluation of the results I.

Dr. Nagy Klaudia Vivien – Dr. Komlósi Ferenc

Gyakorlat II. Telemedicinás eszközök használata és az eredmények közös kiértékelése II. / Practice II. Use of telemedicine devices and the common evaluation of the results II.

Dr. Tóth Patrik – Dr. Mészáros Henriette

Gyakorlat III. Telemedicinás eszközök használata és az eredmények közös kiértékelése III. / Practice III. Use of telemedicine devices and the common evaluation of the results III.

Dr. Nagy-Bozsoky József – Dr. Szakál Imre

**71. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 2. félév / 2nd term**

**72. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A hallgató köteles a foglalkozások legalább 75%-án részt venni. / Students are required to attend at least 75% of the classes.

**73. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

Nincs / None

**74. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**74.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének a feltétele a 75%-os arányú részvétel az előadásokon és a gyakorlati rész maradéktalan teljesítése. Pótlási lehetőség biztosításra kerül indokolt esetben / The condition for obtaining the signature is active class participation (maximum absence is 25% of the lectures) and full completion of the practical part. A replacement option is provided in justified cases.

**74.2. Az értékelés / Assessment:**

A kurzus írásbeli vizsgával zárul. A vizsgakérdések felölelik valamennyi előadás és gyakorlat anyagát. / The knowledge is evaluated by a written exam. The exam questions cover all lectures and practices.

**74.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégséges (2) vizsgajegy. / The condition for obtaining credits is the signature of the semester and and at least pass (2) assessment.

**75. Irodalomjegyzék / Literature:**

**75.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

Shashi Gogia: Fundamentals of Telemedicine and Telehealth, Elsevier, 2019

Gilles Clement: Fundamentals of Space Medicine 2nd edition, Springer-Verlag New York Inc., 2011

**75.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

Tommaso Sgobba, Barbara Kanki: Space safety and human performance, Elsevier, 2018

Budapest, 2024. március 19.

## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM <sup>9</sup>

**76. A tantárgy kódja/ Course code: ...**

**77. A tantárgy megnevezése (magyarul):** Innovatív technológiák az űrorvoslás szolgálatában

**78. A tantárgy megnevezése (angolul):** Innovative technologies supporting space medicine

**79. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**

**79.1.** 5 kredit / 5 credit

**79.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: <sup>10</sup>: 0 % gyakorlat/practice, 100% elmélet/theory

**80. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar / University of Pécs Medical School

**81. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Dr. Maróti Péter, egyetemi (M.D., Ph.D.) adjunktus / Dr. Péter Maróti, assistant professor (M.D., Ph.D.)

**82. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes <sup>11</sup>**

**82.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures:

**82.2.** levelező munkarend / correspondence training: (20 EA/L + 0 SZ/S + 0 GY/P)

**82.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *Otthoni felkészülés, projektmunka / Home preparation, project work*

**83. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

A kurzus célja, hogy betekintést adjon azon technológiai vívmányok sorába, melyek jelenleg is világszerte formálják, alakítják az egészségügyi ellátást, növelve annak hatékonyságát, egyúttal fokozva a megbízhatóságot. A hallgatók többek között megismerkedhetnek az additív gyártástechnológiák (3D nyomtatás) alkalmazási lehetőségeivel az úrgyógyászatban, ismertetésre kerül, miként segítheti a mesterséges intelligencia (MI) az egyén adaptációját az űrbéli viszonyokhoz, illetve bemutatásra kerülnek olyan AR és VR (kiterjesztett és virtuális valóság) technológiák, és robotikus megoldások, melyek a misszió sikeres végrehajtását

<sup>9</sup> Ha az oktatás idegen nyelven folyik, a tantárgyi programot az adott idegen nyelven kell elkészíteni.

<sup>10</sup> Az ismeretanyag-tartalom, az elérendő kompetenciák jellege, az ismeretátadás módja és a számonkérés módja összevetésével, együttes, komplex megítélésével

<sup>11</sup> Részletezni kell a foglalkozás (tanóra) típusa szerint a heti és féléves, illetve ahol a heti óraszám nem értelmezhető, a féléves óraszámot.

**előadás:** Elméleti oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció nem hangsúlyosan van jelen, az órátípusban meghatározóan domináns az oktató frontális előadói szerepe, elsősorban elméleti tudás átadásának eszköze, a hallgatói létszám nem korlátozott.

**szeminárium:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció hangsúlyosabb, az órátípusban domináns az oktató szerepe, elsősorban tanulásszervezőként, nagy hangsúlyt kap egy-egy téma aktív gyakorlatokkal történő feldolgozása, értelmezése vagy személyes kiscsoportos reflexiója. Ebben az órátípus formában már egyes kompetenciák fejlesztése is megtörténhet, a hallgatói létszám korlátozott a feldolgozandó téma és tanulásszervezési eljárás alapján.

**gyakorlat:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató gyakorlati tevékenysége domináns, az oktató egyrészt a gyakorlat oktatásszervezőjeként, tanulástervezőként, valamint megfigyelő, értékelő szerepben van jelen, és erősen segítő attitűdöt képvisel, jelenít meg. A hallgató egyénileg vagy kiscsoportban feladatot old meg, vagy projektet visz végig, tevékenységei során kompetenciái közül erőteljesebben és hangsúlyosan készségei és képességei fejlődnek és attitűdje formálódik. A gyakorlat feladatától függően korlátozott a hallgatók részvétele.

nagyban támogatják. A képzés során az elméleti, orvosi-műszaki alapismeretek elsajátításán túl gyakorlati problémák, valós esetek feldolgozása is megtörténik.

#### **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

The aim of the course is to provide an insight into the range of technological advances that are still shaping and shaping healthcare worldwide, increasing its efficiency while enhancing patient safety. Among other things, students will learn about the potential applications of additive manufacturing technologies (3D printing) in space medicine, how artificial intelligence (AI) can help individuals adapt to space conditions, and AR and VR (augmented and virtual reality) technologies and robotic solutions that can greatly support the successful implementation of the mission. In addition to the acquisition of theoretical, medical and technical knowledge, practical problems and real cases are processed during the training.

#### **84. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

##### **Tudása / Knowledge**

- Átfogóan és részleteiben megismeri a napjainkban használatos, legmodernebb egészségügyi technológiákat
- Komplex ismeretekkel rendelkezik az egyes technológiák űrben történő felhasználhatóságát illetően
- Az űrben felmerülő, elsősorban egészségi állapottal összefüggő problémák alapvető elméleti hátterét ismeri
- Az űrben felmerülő, egészségi állapottal összefüggő problémákat azonosítja, ezekre az adekvát technológiai támogatást kiválasztja
- Képes a szakterületre jellemző szakirodalom kritikus értékelésére, elemzésére, az abban leírtak implementálására
- Az űrben használható, egészségügyi diagnosztikát, ellátást és monitorozást segítő technológiák legfontosabb eredményeit képes értelmezni és értékelni

Get a comprehensive and detailed understanding of the latest health technologies in use today

- Has complex knowledge of the applicability of different technologies in space
- Understand the basic theoretical background of problems in space, mainly related to health
- Identifies health-related problems in space and selects adequate technological support for them
- Capable to critically evaluate, analyse and implement the literature of the field
- Capable to interpret and evaluate the key achievements of space-based technologies for health diagnostics, care and monitoring
- 

##### **Képességei / Capabilities**

- Az űrben potenciálisan felmerülő, egészségügyi diagnosztikához, ellátáshoz, monitorozáshoz szükséges technológiákat képes használni, kezelni
- Az egészségi állapottal összefüggő problémákra az adekvát technológiai támogatást megtervezi, a releváns technológiát kiválasztja
- Az egyes technológiákat képes részletesen
- Az egyes technológiák alkalmazhatóságát, erőforrás igényét és üzemeltetéséhez szükséges egyéb feltételeket felméri, elemzi
- Képes felismerni az egyes technológiák korlátait, limitációit
- A megszerzett ismereteket gyakorlatban alkalmazza
- Kooperálni képes a műszaki és informatikai szakterület képviselőivel



- Capable to use and manage technologies that potentially arise in space and are necessary for health diagnostics, care and monitoring
- Designs adequate technological support for health-related problems and selects the relevant technology
- Assesses and analyzes the applicability of each technology, the need of resources and other conditions necessary for its operation
- Capable to recognize the limitations and of each technology
- Apply the acquired knowledge in practice
- Capable to cooperate with technical and IT specialists

### **Attitűdje / Attitude**

- Gondolkodása gyakorlatias és kreatív
- Tudatos, előrelátó tervezésre képes
- Az egyes technológiai megoldásokkal kapcsolatosan képes kritikus értékelésre és elemzésre
- Más szakterületekkel – főleg műszaki, informatikai – szorosan és hatékonyan képes együttműködni
- Támogatja az űrben dolgozó interdiszciplináris csapat munkáját
- Nyitott az egészségügyi ismeretek elsajátítására és mélyebb megértésére
- Empatikus, fogékony az emberi érzelmek adekvát kezelésére
- Etikus
- 
- His/her thinking is practical and creative
- Able to make conscious, forward-looking planning
- Capable to critically evaluate and analyse specific technological solutions
- Capable to work closely and effectively with other disciplines, especially engineering and IT
- Supports the work of the interdisciplinary team working in space
- Open to learning and deepening the understanding of health knowledge
- Empathetic, receptive to adequate management to human emotions
- Ethical

### **Autonómiája és felelőssége / Autonomy and responsibility**

- Önállóan felismeri, hogy az adott, űrben jelentkező egészségügyi problémára milyen technológiai támogatást szükséges megadni
- Képes önállóan megtervezni az egészségügyi diagnosztikát vagy ellátást támogató technológia alkalmazását és képes felmérni ennek erőforrás szükségleteit
- Csapatban dolgozva képes a technológia implementálására és mindennapos használatára
- Felügyelet mellett képes az egyes technológiák, berendezések beüzemelésére, karbantartására, alapvető javítására
- 
- Recognizes independently the technological support need to be given for a health problem arising in space
- Capable to plan independently the use of technology to support healthcare diagnostics or care and to assess the resource requirements
- Capable to work in team to implement and use the technology on a daily basis
- Under supervision, able to install, maintain and carry out basic repairs on specific technologies and equipment

**85. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** nincs / none

**86. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>12</sup>**

**86.1.** Bevezetés az űrben felhasználható, egészségügyi diagnosztikát és ellátást támogató innovatív technológiák világába I. – 3D nyomtatás, robotika

**86.2.** Bevezetés az űrben felhasználható, egészségügyi diagnosztikát és ellátást támogató innovatív technológiák világába II. – AR/VR technológiák, mesterséges intelligencia, „remote applications”

**86.3.** Additív gyártástechnológiák alkalmazási lehetőségei az űrgyógyászatban

**86.4.** Robotok az egészségügy szolgálatában a világűrben

**86.5.** Kiterjesztett és virtuális valóság megoldások az űrmedicinában

**86.6.** Mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei az űrorvoslásban

**86.7.** Orvos-mérnöki projekt I.

**86.8.** Orvos-mérnöki projekt II.

**86.9.** Önálló projektmunka beszámoló I.

**86.10.** Önálló projektmunka beszámoló II.

**1.1.** Introduction to the world of innovative technologies of space-based healthcare diagnostics and care I. - 3D printing, robotics

**1.2.** Introduction to the world of innovative technologies of space-based healthcare diagnostics and care II. - AR/VR technológiák, mesterséges intelligencia, „remote applications”

**1.3.** Possibilities of application of additive manufacturing technologies in space medicine

**1.4.** Robots for healthcare in space

**1.5.** Augmented and virtual reality solutions in space medicine

**1.6.** Potential applications of artificial intelligence in space medicine

**1.7.** Biomedical Engineering Project I.

**1.8.** Biomedical Engineering Project II.

**1.9.** Project Work presentation I.

**1.10.** Project Work presentation II.

**87. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 2. félév / 2nd term**

**88. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

Tanulmányi és Vizsgaszabályzat szerint. A hallgató köteles a foglalkozások legalább 75%-án részt venni. / According to the Code of Studies and Examination, students are required to attend at least 75% of the classes.

**89. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

nincs/ none

---

<sup>12</sup> Az egyes foglalkozások esetében elegendő a foglalkozás témájának (címének) beírása magyar és angol nyelven. A további, részletesebb leírás lehetőség, de nem kötelező. Ugyanakkor a foglalkozás tartalmának kibontása segít a félévközi követelmények későbbi megfogalmazásában is (visszaütalással).

**90. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**90.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének a feltétele, a 75%-os arányú részvétel az előadásokon

The conditions for obtaining credits are active class participation (maximum absence of 25% of the classes)

**90.2. Az értékelés / Assessment:**

A kurzus írásbeli vizsgával zárul. A vizsgakérdések felölelik valamennyi előadás anyagát.

The course is closed by a written end-semester exam (ESE) covering the topics of all lectures of the semester.

**90.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégséges (2) vizsgajegy.

The condition for obtaining credits is the signature of the semester and and at least pass (2) assessment.

**91. Irodalomjegyzék / Literature:**

**91.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

13. Nicholas Green, Steven J. Gaydos, Ewan J. Hutchison, Ed Nicol; Handbook of Aviation and Space Medicine; 2019; ISBN 9781138617865
14. Bertalan Mesko; The Guide to the Future of Medicine, 2014; ISBN 9630898020

**91.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

1. Coelho Queiros Re; Emerging Advancements for Virtual and Augmented Reality in Healthcare; 2021; ISBN: 179988371X
2. Deepak Kalaskar; 3D Printing in Medicine 2017; ISBN: 9780081007174

Pécs, 2024. március 4.

Dr. Maróti PéterPhD.  
PTE 3D Nyomtatási és Vizualizációs Központ vezetője.

## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM <sup>13</sup>

- 92. A tantárgy kódja/ Course code:** ... nem kell kitölteni!
- 93. A tantárgy megnevezése (magyarul):** Sugárbiológia
- 94. A tantárgy megnevezése (angolul):** Radiobiology
- 95. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**
- 95.1.** ... kredit / ... credit
- 95.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: <sup>14</sup>: 0 % gyakorlat/practice, 100 % elmélet/theory
- 96. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Orvosi Képző Intézet, Nukleáris Medicina Tanszék / Department of Medical Imaging, Division of Nuclear Medicine and Translational Imaging
- 97. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Hajdu István, PhD, egyetemi adjunktus,/ István Hajdu, PhD, assistant professor
- 98. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes <sup>15</sup>**
- 98.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 20
- 98.2.** levelező munkarend / correspondence training:
- 98.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *on-line/ online*
- 99. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul): ...**

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.

---

<sup>13</sup> Ha az oktatás idegen nyelven folyik, a tantárgyi programot az adott idegen nyelven kell elkészíteni.

<sup>14</sup> Az ismeretanyag-tartalom, az elérendő kompetenciák jellege, az ismeretátadás módja és a számonkérés módja összevetésével, együttes, komplex megítélésével

<sup>15</sup> Részletezni kell a foglalkozás (tanóra) típusa szerint a heti és féléves, illetve ahol a heti óraszám nem értelmezhető, a féléves óraszámot.

**előadás:** Elméleti oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció nem hangsúlyosan van jelen, az órátípusban meghatározóan domináns az oktató frontális előadói szerepe, elsősorban elméleti tudás átadásának eszköze, a hallgatói létszám nem korlátozott.

**szeminárium:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció hangsúlyosabb, az órátípusban domináns az oktató szerepe, elsősorban tanulásszervezőként, nagy hangsúlyt kap egy-egy téma aktív gyakorlatokkal történő feldolgozása, értelmezése vagy személyes kiscsoportos reflexiója. Ebben az órátípus formában már egyes kompetenciák fejlesztése is megtörténhet, a hallgatói létszám korlátozott a feldolgozandó téma és tanulásszervezési eljárás alapján.

**gyakorlat:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató gyakorlati tevékenysége domináns, az oktató egyrészt a gyakorlat oktatásszervezőjeként, tanulástervezőként, valamint megfigyelő, értékelő szerepben van jelen, és erősen segítő attitűdöt képvisel, jelenít meg. A hallgató egyénileg vagy kiscsoportban feladatot old meg, vagy projektet visz végig, tevékenységei során kompetenciái közül erőteljesebben és hangsúlyosan készségei és képességei fejlődnek és attitűdje formálódik. A gyakorlat feladatától függően korlátozott a hallgatók részvétele.

### **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description): ...**

The aim of the course is to provide comprehensive knowledge about the nature of radioactive and ionizing radiation and the related short- and long-term effects on the human body. The role of the course is to give students an insight into the physics of ionizing radiation, and into the interaction between radiation and matter. Inform students about the biological effects of ionizing radiation, the manifestations of radiation damage and the methods of protection against external radiation sources. Additional aim is to give knowledge about the different concepts of radiation dose, the tools of dosimetry, and the methods of radiation detection.

### **100. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

A hallgató tudása révén meg tudja különböztetni az egyes ionizáló sugárzások típusait, keletkezésük módjait, és értelmezni tudja fizikai tulajdonságait, továbbá a sugárzásoknak az anyaggal való kölcsönhatási módjairól is be tud számolni. A hallgató részleteiben ismeri a sejtek, szövetek és a teljes test radioaktív sugárzás hatására kialakult válaszát. Ismeri a radioaktív sugárzás okozta molekuláris változások hatását az egész szervezet működésére. A hallgató átlátja a szervezetet érő sugárterhelés összetevőit, érti a külső sugárterhelés elleni védekezés módszereit, tisztában van a sugárbalet elhárítás alapvető lépéseivel.

#### **Képességei**

Képes az eltérő ionizáló sugárzások megkülönböztetésére, valamint rendszer szinten átlátni és értelmezni a különböző radioaktív sugárzások hatására kialakult biológiai folyamatokat. Képes felmérni a dózismennyiség és a hatására kialakuló tünetek súlyossága közötti összefüggést. Képes a biológiai sugárhatásokról folytatott szakmai kommunikációban érdemben részt venni. Képes átlátni a sugárvédelem feladatait, képes működtetni sugárvédelmi eszközöket és módszereket gyakorlati munkája során. Megtervezi és működteti egy orvosbiológiai vagy természettudományos kutató izotóplaboratórium sugárvédelmi rendszerét.

#### **Attitűdje**

Fontosnak tartja a sugárzás biológiai hatásaival kapcsolatos fizikai, biológiai és orvosi ismereteinek kibővítését és továbbfejlesztését. Elfogadja azokat a szakmai irányelveket, amelyek meghatározzák a sugárbiológia tudomány egyediségét és jelentőségét. Nyitott arra, hogy munkamódszerét a sugárvédelmi szempontoknak megfelelően alakítsa, illetve átalakítsa. Keresi és kihasználja a lehetőséget új sugárbiológiai ismeretek szerzésére, eljárások és eszközök alkalmazásának bevezetésére, amelyekkel saját és környezete sugárzási kockázatát csökkentheti. Törekszik a biztonságos munkavégzésre.

#### **Autonómiája és felelőssége**

Komplex szakmai kérdésekben, vitákban is önállóan dönt. Átlátja az ionizáló sugárzás veszélyeit és kockázatát, és felkészült az önállóan végzett tevékenységre úgy, hogy azzal sem a saját, sem munkatársai, sem a lakosság egészségkárosodását ne kockáztassa a feltétlenül szükségesnél nagyobb mértékben.

### **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

#### **Knowledge: ....**

Through his/her knowledge, the student is able to distinguish the types of ionizing radiation, the ways in which they produced, and to interpret their physical properties,

as well as the ways in which these radiations interact with the matter. The student has detailed knowledge about the changes in cells, tissues and the whole body caused by radioactive radiation. He/she knows the effect of molecular changes caused by radiation on the functioning of the whole body. The student understands the components of radiation exposure, understands the methods of protection against external radiation. He/she is aware of the basic steps of radiation accident prevention.

**Capabilities: ....**

He/she is able to differentiate between various ionizing radiation and to understand and interpret the biological processes caused by different radioactive radiation at the system level. He/she is able to assess the relationship between the dose and the severity of symptoms. Able to participate meaningfully in professional communication about biological radiation effects. He/she is able to understand the tasks of radiation protection. to operate radiation protection tools and methods in the practice. Designs and operates a radiation protection system for a biomedical or scientific research isotope laboratory.

**Attitude: ....**

The student considers it important to expand and improve his/her physical, biological and medical knowledge related to biological effects of radiation. He/she accepts those professional guidelines that define the uniqueness and importance of radiobiology science. He/she is open to adapting and transforming the working method in accordance with considerations of radiation protection. Searches for the opportunity to acquire new radiobiology knowledge, introduce procedures and tools that can reduce the risk of radiation to him/herself and environment. Strives to work safely.

**Autonomy and responsibility:**

He/she can make own decisions even in complex professional questions, discussions. He/she comprehends the danger and risks of working with ionizing radiation, and is prepared for an independent work so that he/she does not impose a health risk to him/herself, co-workers and the population more than inevitable.

**101. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements: ...nincs / none**

**102. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>16</sup>**

11.1 Az ionizáció folyamata és az ionizációs sugárzások típusai (Ionization processes and types of ionization radiation)

11.2 A radioaktív bomlás módjai, tulajdonságai és törvényszerűségei (Types, properties and laws of radioactive decay)

---

<sup>16</sup> Az egyes foglalkozások esetében elegendő a foglalkozás témájának (címének) beírása magyar és angol nyelven. A további, részletesebb leírás lehetőség, de nem kötelező. Ugyanakkor a foglalkozás tartalmának kibontása segít a félévközi követelmények későbbi megfogalmazásában is (visszaütalással).

11.3 Az ionizáló sugárzások anyaggal való kölcsönhatásai és fizikai folyamatai (Interactions and physical processes of ionizing radiations with matter)

11.4 A sugárzás molekuláris és sejtes hatásai (Molecular and cellular effects of radiation)

11.5 A szövetek és a teljes test reakciója a sugárzásra (Tissue and total body response to radiation)

11.6 Az ionizáló sugárzás biológiai hatásait módosító tényezők (Factors modifying the biological effects of ionizing radiation)

11.7 Radionuklidok biológiai alkalmazása (Biological application of radionuclides)

11.8 A lakossági sugárterhelés összetevői (Components of population dose)

11.9 Külső sugárforrások elleni védekezés (Protection against external radiation)

11.10 Sugárbaeset elhárítási ismeretek, összefoglalás, konzultáció (Operation in case of nuclear incidents, Summarize, Consultation)

**103. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 2. félév / 2nd term**

**104. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A hallgató köteles a foglalkozások legalább 75%-án részt venni. / Students are required to attend at least 75% of the classes.

**105. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

nincs / none

**106. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**106.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének feltétele az aktív órai részvétel (maximum hiányzás az órák 25%-a).

The condition for obtaining the signature is active class participation (maximum

absence is 25% of the classes).

### **106.2. Az értékelés / Assessment:**

A kurzus írásbeli vizsgával zárul. A vizsgakérdések felölelik valamennyi előadás anyagát.

The course is closed by a written exam covering the topics of all lectures of the semester.

### **106.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégséges értékelés.

/

The condition for obtaining credits is the signature of the semester and at least pass (2) assessment.

## **107. Irodalomjegyzék / Literature:**

### **107.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

1. Pesznyák Csilla és Sáfrány Géza (szerkesztők): Sugárbiológia elektronikus tankönyv (2016-os javított változat, letölthető PDF állomány tömörített formában)
2. Dr. Turai István: Sugáregészségügyi ismeretek (1993, a teljes könyv letölthető PDF állományként)
3. R. A. Powsner, E. R. Powsner: Essential Nuclear Medicine Physics; Blackwell Publishing, 2006 (2nd ed.) Print ISBN: 9781405104845.

### **107.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

### **107.3.**

Debrecen, 2024. 03. 12.

Dr. Hajdu István, PhD  
egyetemi adjunktus  
DE, ÁOK, Orvosi Képző Intézet,  
Nukleáris Medicina Tanszék



## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM

- 1. A tantárgy kódja/ Course code:**
- 2. A tantárgy megnevezése (magyarul): Csillagászat és asztrofizika**
- 3. A tantárgy megnevezése (angolul): Astronomy and Astrophysics**
- 4. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**

**4.1.** 3 kredit / 3 credit

**4.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: 0% gyakorlat/practice, 100% elmélet/theory

- 5. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Nemzeti Közszolgálati Egyetem Közigazgatási Továbbképzési Intézet / Ludovika University of Public Service, Institute of Administrative Training

- 6. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:**

*Responsible:*

Dr. Tóth L. Viktor, PhD habil, egyetemi docens, ELTE / Dr. L. Viktor Tóth, PhD habil, associate professor, ELTE

*Involved instructor:*

-

- 7. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**

**7.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 10 óra / 10 hours

**7.2.** levelező munkarend / correspondence training: 10 óra / 10 hours

- 8. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

A hallgató megismerkedik tágabb kozmikus környezetünkkel, a Föld közvetlen környezetével, a Naprendszerrel, a Nap működésével, a csillagok és az Univerzum szerkezetével, kialakulásával, fejlődésével. Megismeri kozmikus környezetünk egyes folyamatait, és azok hatását a földi életre és az emberi tevékenységre.

### **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

Students are getting familiar with our cosmic environment: the immediate environment of planet Earth, the Solar System including the physical processes of the Sun, the structure, formation and evolution of the stars and the Universe. They learn about some processes of our cosmic environment and their impacts to the life in the Earth and to the human activity.

- 9. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

### **Tudása**

- Ismeri a Naprendszer, valamint tágabb értelemben az Univerzum működésnek alapjait, különösen a Föld-körüli pályákat és az asztrofizikai legalapvetőbb szabályait.

### **Képességei**

- A hallgató képessé válik a kozmikus környezetről szerzett információk megfelelő használatára.

### **Attitűdje**

- A megszerzett ismeretek és képességek révén gondolkodásmódja, problémamegoldó képessége kiegészül egy „univerzális” szemléletmóddal, melyben egységben látja a földi és a kozmikus környezetet.
- Nyitott a világúrral kapcsolatos új eredmények megismerésére.
- Nyitott arra, hogy a vonatkozó kérdéseket interdiszciplináris módon közelítse meg.

### **Autonómiája és felelőssége**

- A hallgató képes önálló problémafelvetésre és annak megoldására a megszerzett ismeretek és képességek alkalmazásával.
- Hatékonyan együttműködik az érintett hazai és nemzetközi szakmai és tudományos közösségekkel.

### **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

#### **Knowledge**

- Knows the basic physical attributes of the Solar system, and – in a larger context – the Universe, especially the Earth-orbits.

#### **Abilities**

- The goal is to get an ability to interpret the space data and can use them for solving eg. science, societal and economic problems.

#### **Attitude**

- by the acquired knowledge and capabilities, his/her attitude is completed with a universal approach towards a unified cosmic environment.

#### **Autonomy and responsibility**

- able to define and solve problems based on the acquired knowledge and capabilities
- a thoughtful application of the acquired relationship on the cosmic environment
- Effectively co-operates with the relevant domestic and international professional and scientific communities.

**10. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** The Foundations of Space Science.

**11. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):**

- 11.1.** A csillagászat története és kutatási ágai, kapcsolódása az űrtevékenységgel. A csillagos égbolt.
- 11.2.** A csillagászati mérések folyamata és zavaró hatások. Csillagászati koordinátarendszerek és mozgások.
- 11.3.** Elektromágneses sugárzások, keletkezésük és mérésük a csillagászatban.

- A csillagok fényessége, magnitúdó skála, extinkció.
- 11.4.** A csillagok színképének keletkezése, színképosztályok.
  - 11.5.** A csillagok állapotátározói és összefüggések az állapotátározók között, a csillagok energiatermelése, keletkezése és fejlődése.
  - 11.6.** A Nap, mint csillag, a Nap belső szerkezete, a napaktivitás és kísérő jelenségei
  - 11.7.** A Hold és a kőzetbolygók
  - 11.8.** Az óriásbolygók és holdjaik
  - 11.9.** Kisbolygók, és üstökösök, Föld közeli kisbolygók, meteoridok
  - 11.10.** Galaktikus környezetünk, a Tejútrendszer, Extragalaxisok

**11.1.** The history and research branches of astronomy, its relation to space activities. The starry sky.

**11.2.** Astronomical measurements and disturbing phenomena. Astronomical coordinate systems and movements of celestial bodies.

**11.3.** Electromagnetic radiations in astronomy, their origin, and measurements. Brightness of stars, magnitude scale, extinction.

**11.4.** Stellar spectra, origin, and classification.

**11.5.** Stellar parameters and important laws of stellar parameters. The energy production, formation, and evolution of stars

**11.6.** The Sun as a star, the internal structure of the Sun, solar activity and accompanying phenomena

11.7. The Moon and the rocky planets

11.8. The giant planets and their moons

11.9. Asteroids and comets, near-Earth asteroids, meteoroids

11.10. Our galactic environment, the Milky Way, Galaxies

**12. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: II. félév / 2nd semester**

**13. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A tanórákon való részvétel kötelező. A hallgatók kötelesek a foglalkozások legalább 75%-án részt venni (8 tanóra). Az elfogadható hiányzás mértéke a foglalkozások 25%-a. Ezt meghaladó hiányzás esetén a tantárgy oktatója által meghatározott feladatot szükséges teljesíteni, amennyiben a hallgató a hiányzást igazolni tudja.

It is compulsory to attend classes. Students are required to attend at least 75% of classes (8 teaching hours). The accepted amount of absence is 25% of classes. In case of excessive absence, students are required to complete an individual assignment specified by the instructor, provided that the absence is justified.

**14. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures: -**

**15. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**15.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Tanórákon való részvétel a 13. pont szerint.

Attendance of classes in accordance with point 13.

### **15.2. Az értékelés / Assessment:**

A hallgatók a 11. pontban meghatározott témákban szerzett ismereteikről a vizsgaidőszak során, írásbeli kollokvium keretében kötelesek számot adni. A kollokvium 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.

Students are required to report their knowledge of the topics listed under point 11 during the examination period, within the framework of a written colloquium. His or her performance is evaluated according to a five-level evaluation scale (grades). If a student receives an “insufficient (1)” grade, or is unable to attend the exam, he or she must be provided with an opportunity to take a repeat exam once, during the same examination period.

### **15.3.A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

Legalább „elégletes (2)” érdemjegy megszerzése a szóbeli vizsgán (ld. 14. pont).

Obtaining at least a “sufficient (2)” grade at the oral exam (see point 14.)

## **16. Irodalomjegyzék / Literature:**

### **16.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

- Cserepes-Petrovay: Kozmikus fizika jegyzet Kozmikus fizika
- Gábris-Marik-Szabó: Csillagászati földrajz

### **16.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

- Karttunen, H., et al. (2003). *Fundamental astronomy*, New York: Springer. ISBN: Hardcover 978-3-662-53044-3; Softcover 978-3-662-57103-3; eBook 978-3-662-53045-0
- Richard L. Bowers, Terry Deeming (1984). *Astrophysics. I, Stars*; Jones and Bartlett, Boston, Mass. ISBN: 9780867200188, 0867200189

Budapest, 2024. január 12.

Dr. TÓTH L. Viktor PhD habil sk.  
egyetemi docens, ELTE

Prof. Dr. Antal István, PhD, intézetigazgató, Gyógyszerészeti Intézet

/Prof. István Antal, PhD, Director of Institute of Pharmaceutics

Prof. Dr. Ferdinandy Péter, D. Sc., intézetigazgató, Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet

/Prof. Péter Ferdinandy, D.Sc., Director of Institute of Pharmacology and Pharmacotherapy

#### **108. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**

**108.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 20

**108.2.** levelező munkarend / correspondence training:

**108.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők /  
Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *on-line / online*

#### **109. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

Az Űrgyógyszerészet (Space pharmaceuticals) tárgy célkitűzése azoknak az ismereteknek az összefoglalása, amelyeket figyelembe kell venni egyrészt az űrutazás, a súlytalanság vagy visszatérés körülményei között a gyógyszerelés során, mint pl. a szükséges gyógyszereket, azok hatásosságát és tolerálhatóságát (mellékhatásait), valamint farmakodinámiás hatását és farmakokinetikáját (hatóanyag felszabadulását, ételinterakcióit, felszívódását, megoszlását, metabolizmusát, exkrécióját) befolyásoló tényezőket. Hangsúlyt kapnak a speciális alkalmazási mód és körülmények követelményei, valamint adódó lehetőségei mind az adagolás, gyógyszerbevitel, csomagolás, eltartás vonatkozásában. Másrészt összefoglalásra kerülnek a gyógyszerek előállításának különleges technológiai lehetőségei, mint pl. nanotechnológia, mikrofluidika, biotechnológia, 3D nyomtatás az űr speciális - pl. mikrogravitációs tér, csíramentesség - körülményei között. Ezen túlmenően a gyógyszerminőség ellenőrzésének és biztosításának lehetséges új módszerei, valamint az engedélyezés és szabályozás új szempontjai is megvitatásra érdemesek.

#### **A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description): ...**

The aim of Space pharmaceuticals course is to summarise the knowledge to be taken into account when administering medicines in the conditions of space travel, weightlessness or return during medication, e.g. factors affecting the necessary drugs, their efficacy and tolerability (side effects), as well as their pharmacodynamic effects and pharmacokinetics (drug release, food interactions, absorption, distribution, metabolism, excretion).

The specific requirements and opportunities of the route of administration and conditions of use, as well as the resulting possibilities in terms of dosage, drug delivery, packaging and storage are emphasized.

On the other hand, the technological possibilities of the formulation and manufacturing of pharmaceuticals are reviewed such as nanotechnology, microfluidics, biotechnology, 3D printing in the special conditions of space, e.g. microgravity and germ-free environment. In addition, methods for controlling and ensuring the quality of medicinal

products and new aspects of authorization and regulation are worth discussing.

#### **110. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

*A képzés célja olyan szakemberek képzése, akik a képzés során elsajátított tudásuk, szemléletük birtokában képesek részt venni az új körülményei közé szánt gyógyszerek kutatásában és fejlesztésében, tájékozottak a szabályozás és technológiai támogatás területein. Felkészültek az úrgyógyszerészeti kutatások nyitott lehetőségeire irányuló munkavégzésre.*

#### **Tudása**

##### **a) tudása**

- Alapvető szemléleti ismeretekkel rendelkezik a gyógyszerek farmakológiáját, farmakokinetikáját befolyásoló tényezőkről az új utazás és súlytalanság körülményei között.
- Ismeri szemléleti szinten a gyógyszerek előállításának különleges követelményeit és lehetőségeit az új körülményei között a nanotechnológia, biotechnológia, 3D nyomtatás, mikrofluidika vonatkozásában.
- Ismeri szemléleti szinten a gyógyszeralkalmazás befolyásoló tényezőit az új utazás és súlytalanság körülményei között.  
továbbá
- Ismeri a gyógyszer- és betegbiztonság, valamint farmakovigilancia vonatkozásait.
- Ismeri a gyógyszerminőség és ellenőrzés különleges szemléleti szempontjait az új körülményei között.
- Ismeri a helyes gyógyszergyártási gyakorlat alapvető szabályozási rendszerét.
- Ismeri a steril és nem steril gyógyszerkészítés szempontjait.
- Ismeri a gyógyszerkészítmények minőségi követelményeinek és ellenőrző vizsgálatainak különleges szempontjait.
- Ismeri a gyógyszerkészítmények különleges csomagolási szempontjait.

#### **Képességei**

*Képes a gyógyszerkutatásba, a gyógyszerfejlesztésbe, illetve innovációba való bekapcsolódásra az úrgyógyszerészet tématerületen.*

#### **Attitűdje**

*Tudásának megfelelően nyitott és befogadó a gyógyszerfejlesztési és formulálási kutatások irányába bekapcsolódni, továbbá ezeken a területeken felvetődő fejlesztésekben együttműködni és szaktudását felhasználni.*

#### **Autonómiája és felelőssége**

*Ismeretei alapján képes döntést hozni a gyógyszerformulálási kutatás-fejlesztés alapvető kérdéseiben az úrgyógyszerek vonatkozásában.*

*Alapjaiban tisztában van a gyógyszerkészítmény komplex tulajdonságaival, a gyógyszerforma jelentőségével, az alkalmazást befolyásoló tényezőkkel.*

**Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

*The training aims to train professionals who, with the knowledge and approach acquired during the training, can participate in the research, and development of pharmaceuticals intended for space conditions with a special outlook on regulatory environment and technology support. They are prepared to work in the open opportunities for space pharmaceutical research.*

**Knowledge: ....**

- *Has a basic knowledge of the factors influencing the pharmacology and pharmacokinetics of drugs under the conditions of space travel and weightlessness.*
- *Has a working knowledge at a conceptual level the special requirements and possibilities of the production of medicines in the field of nanotechnology, biotechnology, 3D printing, microfluidics.*
- *Knowledge of the factors influencing the use of drugs in the conditions of space travel and weightlessness.*

*and moreover*

- *Knowledge of aspects of drug and patient safety and pharmacovigilance.*
- *Knowledge of the special aspects of drug quality and control in space conditions.*
- *Knowledge of the basic regulatory system of good pharmaceutical practice.*
- *Knowledge of aspects of sterile and non-sterile pharmaceutical preparation.*
- *Knowledge of specific aspects of the quality requirements and control tests for pharmaceuticals.*
- *Knowledge of specific aspects of packaging of medicinal products.*

**Capabilities: ....**

*Capability to engage in pharmaceutical research, drug development and innovation in the field of space pharmacy.*

**Attitude:** ....*To the best of his knowledge, it is open and inclusive to engage in drug development and formulation research, and to collaborate and use his expertise in developments in these areas.*

**Autonomy and responsibility: ....**

*Based on his / her knowledge, the student can make decisions on the basic issues of drug formulation research and development concerning space medicines.*

*The student is fundamentally aware of the complex properties of the drug product, the importance of the dosage form, and the factors influencing its use.*

**111. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:**

Nincs/None.

**112. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject,**

## **curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>17</sup>**

1. Bevezetés az úrgyógyszerészetbe, története és fejlődése (Prof. Dr. Antal István)
2. Gyógyszerfejlesztés (Prof. Dr. Ferdinandy Péter, D.Sc.)
3. A farmakodinámia alapjai (Prof. Dr. Ferdinandy Péter, D.Sc.)
4. A gyógyszerhatást befolyásoló tényezők az új körülményei között (Prof. Dr. Ferdinandy Péter, D.Sc.)
5. A farmakokinetika alapjai (Prof. Dr. Antal István)
6. A farmakokinetika alapjai, befolyásoló tényezők az új körülményei között II (Prof. Dr. Antal István)
7. Gyógyszeradagolási formák és alkalmazási módok, biofarmáciai szempontok (Prof. Dr. Antal István)
8. Gyógyszerek csomagolása és eltartása, kihívások az új körülményei között (Prof. Dr. Antal István)
9. Gyógyszerstabilitás alapjai, fizikai és kémiai változások, az úrmisssziók tapasztalatai (Prof. Dr. Antal István)
10. A formulálás alapjai, segédanyagok, kompatibilitás, technológiai eljárások. Diszperz rendszerek. (Prof. Dr. Antal István)
11. Folyékony gyógyszerformák formulálási szempontjai (Prof. Dr. Antal István)
12. Szilárd gyógyszerformák formulálási szempontjai (Prof. Dr. Antal István)
13. Parenterális készítmények (aszéptikus gyógyszerkészítés, tisztatér és izolációs technikák, sterilizálás, pirogénmentesség, parametrikus felszabadítás) (Prof. Dr. Antal István)
14. Nanogyógyszerhordozó rendszer előállítás és minőségellenőrzése, kihívások és lehetőségek (Prof. Dr. Antal István)
15. Mikrofabrikáció és mikrofluidika alkalmazási lehetőségei, egyénre szabott gyógyszerek (Prof. Dr. Antal István)
16. Biológiai gyógyszer formulálási szempontjai és minőségellenőrzése, kihívások és lehetőségek (Prof. Dr. Antal István)
17. A gyógyszer minősége, a gyártás feltételrendszere, kritikus minőségi jellemzők és eljárási paraméterek. Hatósági szabályozás. (Prof. Dr. Antal István)
18. Farmakokinetikai elemzés és modellezés gyakorlata I-II (Prof. Dr. Antal István)
19. A hatóanyagleadás és egyéb gyógyszerformavizsgálatok gyakorlata I-II (Dr. Kállai Nikolett, egy. adjunktus)

---

<sup>17</sup> Az egyes foglalkozások esetében elegendő a foglalkozás témájának (címének) beírása magyar és angol nyelven. A további, részletesebb leírás lehetőség, de nem kötelező. Ugyanakkor a foglalkozás tartalmának kibontása segít a félévközi követelmények későbbi megfogalmazásában is (visszaautalással).



### **112.1.** Program

1. Introduction to space pharmacy, history and development (Prof. Dr. István Antal)
2. Drug development (Prof. Dr. Péter Ferdinándy, D.Sc.)
3. Basics of pharmacodynamics (Prof. Dr. Péter Ferdinándy, D.Sc.)
4. Factors influencing the effects of drugs in the conditions of space (Prof. Dr. Péter Ferdinándy, D.Sc.)
5. Basics of pharmacokinetics (Prof. Dr. István Antal)
6. Basics of pharmacokinetics, influencing factors under space conditions II (Prof. Dr. István Antal)
7. Pharmaceutical dosage forms and methods of administration, biopharmaceutical aspects (Prof. Dr. István Antal)
8. Packaging and storage of medicines, challenges in space (Prof. Dr. István Antal)
9. Basics of drug stability, physical and chemical changes, experiences of space missions (Prof. Dr. István Antal)
10. Basics of formulation, excipients, compatibility, technological procedures. Disperse systems. (Prof. Dr. István Antal)
11. Formulation aspects of liquid dosage forms (Prof. Dr. István Antal)
12. Formulation aspects of solid dosage forms (Prof. Dr. István Antal)
13. Parenteral preparations (aseptic drug preparation, clean room and isolation techniques, sterilization, pyrogens-free, parametric release) (Prof. Dr. István Antal)
14. Production and quality control of nanopharmaceutical carrier systems, challenges and opportunities (Prof. Dr. István Antal)
15. Application possibilities of microfabrication and microfluidics, individualized medicines (Prof. Dr. István Antal)
16. Biological drug formulation aspects and quality control, challenges and opportunities (Prof. Dr. István Antal)
17. Quality of the medicinal product, conditions of manufacture, critical quality characteristics and process parameters. Regulatory regulations. (Prof. Dr. István Antal)
18. Pharmacokinetic analysis and modeling practice I-II (Prof. Dr. István Antal)
19. Drug release and other dosage form tests I-II (Dr. Nikolett Kállai, assistant professor)

**113. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 3. félév / 3rd term**

**114. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A hallgató köteles a foglalkozások legalább 75%-án részt venni. / Students are required to attend at least 75% of the classes.

**115. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

Nincs / None

**116. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**116.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének a feltétele, a 75%-os arányú részvétel az előadásokon és a gyakorlati rész maradéktalan teljesítése. / The condition for obtaining the signature is active class participation (maximum absence is 25% of the lectures) and full completion of the practical part (substitution will be provided where justified).

**116.2. Az értékelés / Assessment:**

A kurzus írásbeli vizsgával zárul. / The course is closed by a written exam.

**116.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és legalább elégséges (2) vizsgajegy. / The condition for obtaining credits is the signature of the semester and at least pass (2) assessment.

**117. Irodalomjegyzék / Literature:**

**117.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

**117.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

Y. Pathak et al. (eds.), Handbook of Space Pharmaceuticals, Springer, Cham., 2018 ebook ISBN 978-3-319-50909-9, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50909-9>

V. E. Wotring: Space Pharmacology, Springer, 2012, ISBN 978-1-4614-3395-8, DOI 10.1007/978-1-4614-3396-5

Budapest, March 18, 2024.

Prof. Dr. Antal István  
intézetigazgató  
Gyógyszerészeti Intézet

Prof. Dr. Ferdinándy Péter  
intézetigazgató  
Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet

## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM

**118. A tantárgy kódja/ Course code:**

**119. A tantárgy megnevezése (magyarul):** Űrmezőgazdaság

**120. A tantárgy megnevezése (angolul):** Space farming

**121. Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**

**121.1.** 5 kredit / 5 credit

**121.2.** a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: 0 % gyakorlat/practice, 100 % elmélet/theory

**122. Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet / Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Aquaculture and Environmental Safety

**123. A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Dr. Táncsics András, tudományos tanácsadó, az MTA doktora / Dr. András Táncsics, scientific advisor, Doctor of the Academy

**124. A tanórák száma és típusa / Type and number of classes**

**124.1.** össz óraszám/félév / total number of lectures: 20

**124.2.** levelező munkarend / correspondence training: -

**124.3.** Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: on-line /online-

**125. A tantárgy szakmai tartalma (magyarul):**

A hosszú távú űr kutatás és a Marson, illetve a Holdon tervezett emberi űr kolóniák megkövetelik a biológiai erőforrások fedélzeti és/vagy in situ regenerációját. Az ún. bioregeneratív űr életfenntartó rendszerek (BLSS – Bioregenerative Life Supporting System) részeként mind az űrhajón, mind az űrbázisokon éppen ezért elsősorban növényi eredetű élelmiszert kell előállítani. Az űr-növénytermesztés / gombatermesztés / „rovarfehérje” és mesterséges hús előállítás körforgásos elveken alapul, amely hatékonyan támogatja a fenntartható emberi életter követelményeit is, mint például a CO<sub>2</sub> hasznosítás, az O<sub>2</sub>-termelés, a hulladék-újrahasznosítás és a vízgazdálkodás. A termelés alapfeltétele, hogy extrém űrbéli viszonyokhoz alkalmazkodó nemesített (pl. génmódosított és genom szerkesztett) fajok álljanak rendelkezésre. Ugyanakkor a különféle fajok termelése - az egészségen kívül - pozitív hatással lesz a személyzet pszichológiai állapotára is. Az űrben történő termesztéséhez és termeléséhez azonban nemcsak a Földön ható összes környezeti tényező ismeretére van szükség, hanem bizonyos űrkorlátokra is tekintettel kell lenni, mint pl. megváltozott gravitációra, az ionizáló sugárzásra, az elektromágneses tér hatására az élő szervezetekre és korlátozottan rendelkezésre álló térfogatra.

**A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):**

Long-term space exploration and establishment of human space colonies on Mars and the Moon requires the on-board and/or in situ regeneration of biological resources. Based on the Bioregenerative Life Supporting System (BLSS), food of plant origin must therefore be produced on both, the spacecraft and at the space colonies. Space crop production, mushroom cultivation, production of 'insect protein' and artificial meat is

based on circular principles. This also effectively supports the requirements of a sustainable human habitats, such as CO<sub>2</sub> recovery, O<sub>2</sub> production, waste recycling and water management. The basic condition for production is the availability of breeding possibilities for useful genetically modified and genomic editing species that adapt to extreme space conditions: mutagenesis, plant cell and tissue cultures, genetically modified and genome-modified organisms. At the same time, the production of different species - in addition to health - also have a positive effect on the psychological state of the staff. However, the cultivation of plants in space requires not only knowledge of all the environmental factors affecting the Earth, but also certain space constraints, such as the altered gravity, the ionizing radiation, effects of electromagnetic field on living organisms and limited volume of the growing circumstances.

## **126. Elérendő kompetenciák (magyarul):**

### **Tudása**

- Ismeri az űrmezőgazdasági termelést megalapozó természettudományi, műszaki, informatikai, technológiai és gazdasági alapfogalmakat
- Ismeri az űrmezőgazdasági-, illetve az ezekhez kapcsolódó termelési folyamatokat
- Ismeri az extrém környezeti tényezők okozta új kihívásokat, felismeri az adaptáció fontosságát.
- Ismeri a leggyakoribb biotechnológiai módszereket
- Tisztában van a fenntartható űrmezőgazdasági tevékenység alapelveivel, annak környezettechnológiai eszközkészletével.
- tisztában van a fenntartható gazdálkodás fogalmával megvalósulása érdekében ismeri tudja a körforgásos gazdálkodás, ökológiai gazdálkodás ismérveit extrém környezeti feltételek mellett.
- Ismeri az űrmezőgazdaságban rejlő megújuló energia potenciált, a különféle energiatípusokat és azok gyakorlati hátterét.
- Ismeri az űrmezőgazdálkodási és környezettechnológiai műveletek elveit, gépeit, berendezéseit és műszereit, valamint ezek működését.
- Ismeri a z űrmezőgazdaság hazai és nemzetközi helyzetét.
- Rendelkezik az űrmezőgazdasági ágazatra vonatkozó etikai és jogszabályi ismeretekkel

### **Képességei**

- Képes űrmezőgazdasági folyamatok tervezésében való közreműködésre és az üzemeltetési feladatok ellátására.
- Rendelkezik az extrém térvizonyokhoz alkalmazkodó fajok tenyésztési ismereteivel
- Képes az űrmezőgazdasági folyamatok során keletkező emisszió, hulladékok, szennyvizek menedzsment és technológiai feladatainak feltárására, kockázatértékelésre és megoldásra.
- Jó kommunikációs képességekkel bír, a szakmai nyelvet adekvátnan használja.
- Jelentős az űrmezőgazdasági technológiai eljárások és innovációk témakörében való jártassága.
- Képes kutatómunka keretében fejlesztési és innovációs feladatokban való részvételre, a kapott utasításokat értelmezni és a szabályok betartásával végrehajtani azokat.
- Képes részfeladatok ellátására a technológiai rendszerek fejlesztésében
- Képes az önképzésre, az ehhez szükséges módszerek alkalmazására és források használatára.
- Képes követni a technológia fejlődését, amelyek közvetlenül vagy közvetve kapcsolódnak az űrmezőgazdasághoz
- Képes szervezett keretek közt zajló csapatmunkában hatékonyan részt venni.
- Képes projektekben való részvételre, különös tekintettel az előkészítési és kivitelezési feladatokra.

## **Attitűdje**

- A feladatokhoz felmerülő problémákhoz konstruktívan áll hozzá.
- A fenntarthatóság alapelveit a gyakorlatban is követi, alkalmazza.
- Felelősségtudatos.
- Munkájára igényes.
- Munkája és szakmája iránt elkötelezett.
- Szakmai nyitottság jellemzi.
- Magas szintű és kreatív problémafelismerő- és -megoldó képességű.
- Fogékony az új szakmai ismeretek befogadására.

## **Autonómiája és felelőssége**

- Önálló észrevételei és szakmai meglátásai vannak.
- Bizonyos szintű munkákban koordinálást igényel.
- Felelősséget érez a saját és munkatársai munkájával kapcsolatban.
- A rábízott tárgyi eszközöket felelősen használja.
- Szakmai feladatát önállóan végzi.
- Csoportmunkában konstruktív.
- Kommunikációjában szakmailag hiteles, a megfontoltság és a felelősségtudat jellemzi.
- Önállóan tervezi meg saját szakmai előmenetelét.

## **Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):**

### **Knowledge:**

- He/She is familiar with the basic scientific, technical, IT, technological and economic concepts of space farming
- He/She is familiar with space farming and related production processes
- He/She is familiar with new challenges caused by extreme environmental factors, recognizes the importance of adaptation.
- He/She is familiar with the most frequent biotechnological methods
- He/She is aware of the principles of sustainable space agriculture and its environmental technology tools.
- He/She is aware of the criteria of circular farming and organic farming under extreme environmental conditions in order to realize the concept of sustainable farming.
- He/She is familiar with potential of renewable energy in space farming, the different types of energy and their practical background.
- He/She is familiar with the principles, machines, equipment and instruments of space farming and environmental technology instrumentation and their operation
- He/She is familiar with domestic and international situation and trends of the space farming
- He/She has ethical and legal knowledge of the space agriculture sector

### **Capabilities:**

- He/She is capable of contributing to the planning of space agricultural processes and to perform operational tasks.
- He/She has breeding/cultivation knowledge of different species adapting to extreme space conditions
- He/She is capable of explore, risk assessment and solve emissions, waste, wastewater management and technological tasks generated during space agriculture processes.

- He/She has good communication skills and uses the professional language adequately.
- He/She has significant expertise in technology processes and innovation of space farming.
- He/She is capable of participating in development and innovation tasks in the framework of research work, to interpret the received instructions and to implement them in compliance with the rules.
- He/she is able to perform subtasks in the development of technological systems
- He/She is capable of self-training, applying the necessary methods and use resources.
- He/She is capable following the development of technologies directly or indirectly related to space farming
- He/She is capable of participating effectively in teamwork within an organized framework.
- He/She is capable participating in projects, especially preparation and implementation tasks.

**Attitude:**

- He/She approaches constructively to arising problems
- He/She applies the principles of sustainability in practice.
- He/She is responsible.
- He/She is demanding for his/her job.
- He/She is committed to his job and profession.
- He/She is characterized by professional openness.
- He/She is high level and creative problem recognition and solution ability.
- He/She is susceptible to absorbing new professional knowledge.

**Autonomy and responsibility:**

- He/She has independent comments and professional insights.
- He/She requires coordination in some levels of work.
- He/She feels responsible for your own work and that of your co-workers.
- He/She uses the tangible assets entrusted to you responsibly.
- He/She performs his / her professional duties independently.
- He/She is constructive in teamwork.
- His/her communication is professionally authentic, characterized by prudence and responsibility.
- He/She plans your own career development independently.

**127. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** nincs / none

**128. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):**

**128.1.** A tantárgy nyitása: bemutatkozás, a tantárgyi szabályok és elvárások tisztázása, ráhangolódás (Opening trainings: introduction, psychological agreement (clarifying rules and expectations), warming up).

**128.2.** Az elektromágneses tér hatása az élő szervezetre (The effect of electromagnetic fields on the living organism).

**128.3.** Az űrnövénytermesztés biológiai kihívásai, jelenlegi lehetőségek és az űrnövénynevelés négy évtizedes történetének (1971-2021) áttekintése (Biological challenges and current opportunities for space crop production. Overview of the four-decade history of space plant production (1971-2021)).

**128.4.** Zárt rendszerű gombatermesztés lehetőségei extrém viszonyok között (Possibilities of closed system mushroom cultivation in extreme conditions).

**128.5.** Növénybiotechnológia: Az extrém űrbéli viszonyokhoz alkalmazkodó növények nemesítési lehetőségei (Breeding of plants adapted to extreme space conditions).

**128.6.** „Állattenyésztés” / rovarfehérje termelés lehetőségei extrém viszonyok között (Opportunities for “animal husbandry” / insect protein production in extreme conditions).

**128.7.** Űrmikrobiológia (Space microbiology)

**128.8.** Állatbiotechnológia, alkalmazott embriológia, őssejt kutatás és „omikák” (Animal biotechnology, applied embryology, stem cell research and “omics technology”)

**129. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum:** 3. félév / 3rd. term

**130. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

Követelmény a tanórákon történő részvétel. A hallgató köteles az előadásokon legalább 75%-án részt venni. Az elfogadható hiányzások mértéke 25%, az e feletti távolmaradás esetén a tantárgy oktatója által meghatározott feladatot szükséges teljesíteni. Az előadásokról való hiányzást igazolni kell.

Class attendance is a requirement. The student is required to attend at least 75% of the lectures. The rate of acceptable absences is 25%. In case of absence above this, it is necessary to complete the task determined by the instructor of the subject. Absence from lectures must be verified.

**131. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

A kurzus esetében nincs félévközi feladat.

There is no midterm assignment in the case of the present course.

**132. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

**132.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének feltétele a 13. pontban meghatározott arányú részvétel a foglalkozásokon.

The exact conditions for assessment is the proportion of participation in the classes specified in point 13.

**132.2. Az értékelés / Assessment:**

A hallgatók a vizsgaidőszakban írásbeli vizsgát tesznek.

Exam: Written exam or e-learning test in the exam period.

**132.3. A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és a legalább elégséges jegy. Azok a hallgatók, akik nem érik el az elégséges jegyhez szükséges pontszámot,

a meghirdetett időpontokban pótvizsgát tehetnek.

Conditions for obtaining credit is obtaining signature and at least acceptable score (2). Student who don't achieve the acceptable score (2) may take a supplementary exam at the announced dates.

### **133. Irodalomjegyzék / Literature:**

#### **133.1. Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

Zabel, P., Bamsey, M., Schubert, D., & Tajmar, M. (2016). Review and analysis of over 40 years of space plant growth systems. *Life sciences in space research*, 10, 1-16.

De Pascale, S., Arena, C., Aronne, G., De Micco, V., Pannico, A., Paradiso, R., & Roupheal, Y. (2021). Biology and crop production in Space environments: challenges and opportunities. *Life Sciences in Space Research*. Volume 29, 30-37.

Bijlani, S., Stephens, E., Singh, N.K., Venkateswaran, K., Wang, C.C.C. (2021) *Advances in space microbiology*. Volume 24, Issue 5, 21 May 2021, 102395.

#### **133.2. Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

Zabel, P. (2021). Influence of crop cultivation conditions on space greenhouse equivalent system mass. *CEAS Space Journal*, 13(1), 3-15.

Kereszturi, Á. (2011). *Asztrobiológia*. Magyar Csillagászati Egyesület. pp 1-177. ISBN 978-963-87597-3-3

Gödöllő, 2024. március 14.

Dr. habil. Tánics András (PhD, DSc)  
tudományos tanácsadó



## TANTÁRGYI PROGRAM / COURSE PROGRAM <sup>18</sup>

1. **A tantárgy kódja/ Course code:** ... nem kell kitölteni!
2. **A tantárgy megnevezése (magyarul):** **Extrém és szokatlan terek környezetpszichológiája**
3. **A tantárgy megnevezése (angolul):** **Environmental Psychology og Extreme and Unusual Spaces**
4. **Kreditérték és képzési karakter / Credit range and character of the course:**
  - 4.1. 5 kredit / 5 credit
  - 4.2. a tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke / share of theory and practice, character of the course: <sup>19</sup>: 0 % gyakorlat/practice, 100 % elmélet/theory
5. **Az oktatásért felelős oktatási szervezeti egység megnevezése / Name of the educational organization responsible for education:** **ELTE PPK Ember-Környezet Tranzakció Intézet** / Institute of People-Environment Transaction, Faculty of Education and Psychology, Eötvös Loránd University, Budapest
6. **A tantárgyfelelős oktató neve, beosztása, tudományos fokozata / Name, position and academic degree of the instructor of the subject:** Prof. Dr. Dúll Andrea, Prof. Dr. Andrea Dúll, director of Institute, DSc
7. **A tanórák száma és típusa / Type and number of classes** <sup>20</sup>
  - 7.1. össz óraszám/félév / total number of lectures: 20
  - 7.2. levelező munkarend / correspondence training:
  - 7.3. Az ismeret átadásában alkalmazandó további sajátos módok, jellemzők / Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: *on-line / online*
8. **A tantárgy szakmai tartalma (magyarul): ...**

A környezetpszichológiában jelentős kutatási területet képez az ember számára szokatlan és extrém szociofizikai környezet (űrállomás, katonai és egyéb expedíciók, hegymászás, sarkvidéki kutatóállomások stb.) és az ember kölcsönhatása, tranzakciója. A szokatlan és extrém környezetben módosul az emberi észlelés, érzelmek, döntéshozatali képesség, a társas interakciók és így tovább – amelyek jelentős szerepet játszanak az extrém környezetben való létezés és munkavégzés (ezek minden aspektusát ideértve) során, a stressztűrés, az interperszonális és környezeti konfliktusmegoldási képesség stb. – még a kifejezetten jól képzett, mentálisan és testileg reziliens résztvevők esetében is. Ezeknek a folyamatoknak az ismerete, fejlesztése kifejezetten fontos mind az űrhajósképzésben, mind a képzők

---

<sup>18</sup> Ha az oktatás idegen nyelven folyik, a tantárgyi programot az adott idegen nyelven kell elkészíteni.

<sup>19</sup> Az ismeretanyag-tartalom, az elérendő kompetenciák jellege, az ismeretátadás módja és a számonkérés módja összevetésével, együttes, komplex megítélésével

<sup>20</sup> Részletezni kell a foglalkozás (tanóra) típusa szerint a heti és féléves, illetve ahol a heti óraszám nem értelmezhető, a féléves óraszámot.

**előadás:** Elméleti oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció nem hangsúlyosan van jelen, az órátípusban meghatározóan domináns az oktató frontális előadói szerepe, elsősorban elméleti tudás átadásának eszköze, a hallgatói létszám nem korlátozott.

**szeminárium:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató és oktató közötti interakció hangsúlyosabb, az órátípusban domináns az oktató szerepe, elsősorban tanulás-szervezőként, nagy hangsúlyt kap egy-egy téma aktív gyakorlatokkal történő feldolgozása, értelmezése vagy személyes kiscsoportos reflexiója. Ebben az órátípus formában már egyes kompetenciák fejlesztése is megtörténhet, a hallgatói létszám korlátozott a feldolgozandó téma és tanulás-szervezési eljárás alapján.

**gyakorlat:** Gyakorlati oktatási órátípus. Jellemzői, hogy a hallgató gyakorlati tevékenysége domináns, az oktató egyrészt a gyakorlat oktatásszervezőjeként, tanulástervezőként, valamint megfigyelő, értékelő szerepben van jelen, és erősen segítő attitűdöt képvisel, jelenít meg. A hallgató egyénileg vagy kiscsoportban feladatot old meg, vagy projektet visz végig, tevékenységei során kompetenciái közül erőteljesebben és hangsúlyosan készségei és képességei fejlődnek és attitűdje formálódik. A gyakorlat feladatától függően korlátozott a hallgatók részvétele.

képzésében.

**A tantárgy szakmai tartalma (angolul) (Course description):** An important field of research in environmental psychology is interaction and transaction between unusual and extreme sociophysical environments (space station, military and other expeditions, mountaineering, Arctic research stations, etc.) and humans. In unusual and extreme environments, human perception, emotions, decision-making, social interactions, etc. are constantly changing — influencing the process of being and working in an extreme environment, including stress tolerance, interpersonal and environmental conflict resolution, and so on - even for particularly well-trained, mentally and physically resilient participants. Getting to know and developing these processes is especially important in both astronaut training and training of trainers.

## 9. Elérendő kompetenciák (magyarul):

### Tudása

- A hallgató alapvetően érti az ember-környezet tranzakció szemléletmódját.
- Alapszinten áttekinti a környezetpszichológia kutatási területeit, felismeri az űrhajósképzés területein betöltött kiterjedt szerepét.
- A hallgató részleteiben ismeri a szokatlan és extrém környezetekben bekövetkező észlelési, érzelmi viselkedésváltozásokat, valamint a döntéshozatali képességre és társas interakcióra történő hatásokat.

### Képességei

A hallgató alkalmazza a környezetpszichológia alapfogalmait, megnevezi a szokatlan és extrém szociofizikai környezetek jellemzőit és problémáit, valamint bemutatja az ember-környezet tranzakció szakterületén alapuló módszertani megközelítéseket. A hallgató együttműködik más szakterületekkel, úgymint mérnöki tudományok, építészettudományok, mesterséges intelligencia tudományok, repüléstudomány stb.

### Attitűdje

- A hallgató érzékeny a környezetpszichológiai transzdiplinaritásra a szokatlan és extrém környezettel kapcsolatos szakmai kérdései és észrevételei megfogalmazása során.
- A hallgató mindig szem előtt tartja a pszichológiai etikai előírásokat.
- A hallgató a környezetek kialakításában, illetve az azokat megelőző vizsgálatokban együttműködik más szakterületekkel, úgymint mérnöki tudományok, építészettudományok, mesterséges intelligencia tudományok, repüléstudomány stb.

### Autonómiája és felelőssége

- A hallgató felelősséget érez a szokatlan és extrém környezetet használók stressztűrésének, a konfliktusmegoldási képességének, valamint interperszonális konfliktusmegoldási készségeinek fejlesztéséért.
- Másokkal együttműködve, vezetői útmutatással megfogalmaz olyan ajánlásokat, amelyek képviselik a környezetpszichológiai megfontolásokat egy mikro-, mezo- vagy makrokörnyezet kialakításánál.
- A hallgató képes az önellenőrzésre, önértékelésre, munkájában önreflektív.

## Elérendő kompetenciák (angolul) (Competences – English):

### Knowledge:

- The student basically understands the human-environment transaction approach.
- At a basic level, she/he has a comprehensive knowledge about research areas of environmental psychology and recognizes its extensive role in the fields of astronaut training.
- The student has an appropriate knowledge in detail about the changes in perceptual and emotional human behavior that occur in unusual and extreme environments, as well as the effects on decision-making and social interaction in these special circumstances.

#### **Capabilities:**

- The student applies appropriately the basic concepts of environmental psychology,
- identifies the characteristics and problems of unusual and extreme sociophysical environments, and
- understands methodological approaches based on the field of human-environment transaction.
- The student collaborates with other disciplines, such as engineering, architecture, artificial intelligence, aeronautics, and more.

#### **Attitude:**

- The student is sensitive to environmental psychological transdisciplinarity in formulating his/her professional questions and comments related to the unusual and extreme environments.
- The student always keeps the ethical standards of psychology in mind.
- The student collaborates with other disciplines in the design of environments and the studies that precede them, such as engineering, architecture, artificial intelligence, aeronautics, and more.

#### **Autonomy and responsibility:**

- The student feels responsible for developing stress tolerance, conflict resolution, and interpersonal conflict resolution skills in users of unusual and extreme environments.
- In collaboration with others, formulate recommendations with leadership guidance that represent environmental psychological considerations when using and/or designing a micro-, meso-, or macro-environment.
- The student is able to self-check, self-evaluate, self-reflective in his/her work.

**10. Előtanulmányi követelmények / Entry requirements:** ... Tantárgy megnevezése és kódszáma nincs / none

**11. A tantárgy tananyagának leírása, tematika. Description of the subject, curriculum (magyarul, angolul - English):<sup>21</sup>**

- Bevezetés a környezetpszichológiába: az ember-környezet tranzakció / Introduction to environmental psychology: Transaction between humans and environments
- Szokatlan és extrém környezetek pszichológiája (Psychology of unusual and extreme environments)
- Észlelés szokatlan és extrém környezetben / Perception in unusual and extreme environments
- Kognitív és érzelmi változások szokatlan és extrém környezeti feltételek között /

<sup>21</sup> Az egyes foglalkozások esetében elegendő a foglalkozás témájának (címének) beírása magyar és angol nyelven. A további, részletesebb leírás lehetőség, de nem kötelező. Ugyanakkor a foglalkozás tartalmának kibontása segít a félévközi követelmények későbbi megfogalmazásában is (visszautalással).

Cognitive and affective changes in unusual and extreme environments

- A repülés és űrhajózás terei, mint szokatlan és extrém környezetek / Spaces of aviation and space as unusual and extreme environments
- (Űr)repülőgép és személyzet kölcsönkapcsolata / (Space) aircraft and crew interrelationship
- Szimulált szokatlan és extrém környezeti feltételek pszichológiája / Simulated unusual and extreme environmental conditions
- Hibázás, balesetek pszichológiája szokatlan és extrém környezetekben / Psychology of mistakes and accidents in unusual and extreme environments
- The Overview Effect - az áttekintő hatás / The Overview Effect
- A környezeti kommunikáció értelmezése és fontossága szokatlan és extrém környezetekben / Interpretation and importance of environmental communication in unusual and extreme environments
- Környezeti kommunikáció: ember és gép / Environmental communication: human-machine systems
- A helyviszonyulás pszichológiája, filozófiája és szimulációja / Psychology, philosophy and simulation of psychological attitude toward places
- Terraformálás és territorialitás szokatlan és extrém környezeti feltételek között / Human terraforming and territoriality in unusual and extreme environments
- Mit tanulhatunk a tudományos fikciókból és utópiákból az ember-környezet tranzakcióról? / What can we learn about the human-environment transaction from scientific fiction and utopias?
- Transzhumán létállapotok környezetpszichológiai és etikai értelmezése / Environmental psychological and ethical interpretation of transhuman states of being
- Kutatási módszerek a környezetpszichológiában - felkészülés a projektfeladatra / Research methods in environmental psychology - preparation for the project task

**12. A tantárgy meghirdetésének gyakorisága/a tantervben történő félévi elhelyezkedése / Frequency of announcing the subject / and semester placement in the curriculum: 3. félév / 3rd. semester**

**13. A tanórákon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás pótlásának lehetősége / Expectations for class participation, attendance policy:**

A kurzus teljesítésének feltétele az aktív órai részvétel (maximális megengedett hiányzás: az órák 25%-a), a távolmaradás (maximum 1) az oktatóval egyeztetett írásbeli feladat teljesítésével pótolható.

The condition for completing the course is active class participation (maximum permissible absence: 25% of the classes), absence (maximum 1) can be replaced by completing a written assignment agreed with the instructor.

#### **14. Félévközi feladatok, ismeretek ellenőrzésének rendje / Semester assignments, knowledge checking procedures:**

Félév közben az aktív órai részvétel kerül ellenőrzésre (megengedett maximális hiányzás az órák 25%-a). Online rendszer esetén, óra elején kameraképpel való bejelentkezéssel.

During the semester, active class attendance is checked (maximum absenteeism is 25% of the hours). In the case of an online system, by logging in with a camera image at the beginning of the class.

#### **15. Az értékelés, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei / The exact conditions for assessment, signature and credits:**

Az értékelés a projektmunka alapján történik ötfokozatú skálán. A kreditek megszerzésének feltételei az aktív órai részvétel (maximum hiányzás az órák 25%-a) és a projektmunka legalább elégségesre (60%) teljesítése. A projektmunka tárgya egy hallgató által készített félig strukturált interjú leírata és annak az órai tananyag alapján elsajátított ember-környezet tranzakcionális szemlélet és környezetpszichológiai tudás felhasználásával történő elemzése. Az interjú alanya kötelezően egy extrém környezeti feltételek között tevékenységet végző személy.

Evaluation is based on project work, which is graded on a five-point scale. The conditions for obtaining credits are active class participation (maximum absence of 25% of the classes) and completion of the project work at least sufficiently (60%). The project work is an analysis of a semi-structured interview prepared by the students and its analysis focusing on human-environment interaction using the transactional approach and knowledge of environmental psychology. The subject of the interview is necessarily a person operating in extreme environmental conditions.

##### **15.1. Az aláírás megszerzésének feltételei / Conditions for obtaining a signature:**

Az aláírás megszerzésének feltétele az aktív órai részvétel (maximum hiányzás az órák 25%-a).

The condition for obtaining the signature is active class participation (maximum absence is 25% of the classes).

##### **15.2. Az értékelés / Assessment:**

A projektmunka eredményeként beadott dolgozat értékelésénél az oktató az alapvető formai követelmények (fejléccel, névvel való ellátottság, szövegtagoltság) megvalósulásán túl a kidolgozottságot, a félig strukturált interjú módszerének és a megadott szempontrendszer helyes alkalmazását, az elmélyült gondolkodást, a gondolatok, fogalmak szintetizálásának mikéntjét, a kapcsolódó fogalmak relevanciáját és az órán ismertetésre kerülő környezetpszichológiai fogalmak beépítésének mikéntjét fogja figyelembe venni.

In evaluation of the project work (interview paper) beyond the implementation of the basic formal requirements (title, name, Neptun code, text fragmentation etc.), the correct literature embeddedness, the appropriate application of the semi-structured interview method, in-depth thinking, thoughts and concepts, the relevance of related concepts and the incorporation of environmental psychological concepts are taken into account by the lecturer when evaluating written work of students.

### 15.3. **A kreditek megszerzésének feltételei / Conditions for Obtaining Credits:**

A kreditek megszerzésének feltétele az aláírás megszerzése és az írásbeli vizsga minimum elégségesre teljesítése.

The condition for obtaining credits is to obtain a signature and pass the written exam to a minimum of sufficient.

## **16. Irodalomjegyzék / Literature:**

### 16.1. **Kötelező irodalom / Mandatory literature:**

1. Dúll, A. (2009) A környezetpszichológia alapkérdései. Helyek, tárgyak, viselkedés. Budapest: L'Harmattan. ISBN 978 963 734 309 4
2. Hays, K., Kubli, C., & Malina, R. (2020). Creativity and Cognition in Extreme Environments: The Space Arts as a Case Study. *Front. Psychol.*, 29 September 2020
3. Landon, L. B., Slack, K. J., & Barrett, J. D. (2018) Teamwork and Collaboration in Long-Duration Space Missions: Going to Extremes. *American Psychologist*, Vol. 73, No. 4, 563–57. doi.org/10.1037/amp0000260
4. Sanda, G. M., Leon, G. R. & Palinkas, L. Human challenges in polar and space environments. *Rev Environ Sci Biotechnol* (2006) 5:281–296 DOI 10.1007/s11157-006-9000-8
5. Steel G.D. (2005) Whole lot of parts: stress in extreme environments. *Aviat Space Environ Med* 2005; 76(6, Suppl.):B67–73.
6. Suedfeld, P. (2012) Extreme and Unusual Environments: Challenges and Responses In *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology*. (Edited by Susan D. Clayton). DOI 10.1093/oxfordhb/9780199733026.013.0019

### 16.2. **Ajánlott irodalom / Recommended literature:**

- Harari, Y. N. (2018) 21 lecke a 21. századra. Animus Kiadó
- Paulus, M. P. et. al. (2009). Neuroscience approach to optimizing brain resources for human performance in extreme environments. *Neurosciences and Biobehavioral Reviews*, 33, 1080–1088. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.05.003
- Rudd, M., Vohs, K. D., & Aaker, J. (2012). Awe expands people's perception of time, alters decision making, and enhances well-being. *Psychological Science*, 23, 1130–1136. doi: 10.1177/0956797612438731
- Stepanova E.R., Quesnel D., Riecke B. E. (2019) Space—A Virtual Frontier: How to Design and Evaluate a Virtual Reality Experience of the Overview Effect. *Front. Digit. Humanit.* 6 (7). DOI: 10.3389/fdigh.2019.00007
- White, F. (2014). *The overview effect: Space Exploration and Human Evolution*, Third Edition. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- Yaden, D. B. et. al. (2016). The overview effect: Awe and self-transcendent experience in space flight. *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*, 3(1), 1–11.
- Zsoldos, P. (1971) A feladat. *Kozmosz Fantasztikus Könyvek*

Budapest, 2024. március 10..

Prof. Dr. Dúll Andrea  
az MTA doktora, intézetigazgató egyetemi tanár  
ELTE PPK Ember-Környezet Tranzakció intézet

## COURSE PROGRAM

### 1. Course code:

### 2. Name of the course (Hungarian)

Úrélmezés

### 3. Name of the course (English)

Space food

### 4. Credit range and character of the course

#### 4.1.: 5 credit

#### 4.2.: Character of the course: 100 % theory

### 5. Name of the educational organization responsible for education:

University of Debrecen (Hungary)

### 6. Name, position and academic degree of the instructor of the subject

Miklós Gábor Fári DSc, professor emeritus

### 7. Type and number of classes

#### 7.1. Total number of lectures: 20 hours

#### 7.2. Correspondence training: -

#### 7.3. Other specific modes applicable to the transfer of knowledge: online

### 8. Course description

The main goal of this course is to present up-to-date information about the special knowledge of space food supply chain. Among others, we should consider that the astronauts need to eat as many foods as possible that taste are similar to those we know on Earth. At the same time, the requirements of the Moon and Mars travel plans need even greater variety of special functional food compared to the previous ones. They need much more bioactive nutrient components that counterbalance the special environmental and psychological stresses. These challenges are extremely complexes. Therefore, we require not only new knowledge called 'space food technology'. It must be supported by strong special R & D activities in different fields, i.e. plant and microalgae cultivation as well as insect growing, among others. Plants harvested by astronauts must be transformed into safe, healthy and acceptable food ingredients and then into a new space menu. All raw material waste must be able to be used in a bio-regenerative way called bioregenerative life supporting system (BLSS). Plants and algae must be grown by the crew not only for food, but they are important biological tools to recycle the air and water. Therefore, space gastronomy is complemented by the most innovative knowledge of microbiology, biotechnology, horticultural technologies and space plant breeding. The experts of this course has strong background in BLSS-type experimental greenhouse called 'Biodrome' which is equipped with the most advanced plant growing research facilities as well as special bio-regenerative raw material processing platform (i.e. LED lighting, hydroponic nutrient supply systems, etc.).

### 9. Competences

**9.1. Knowledge:** The student should know and understand the main goals and products of space nutrition, the fundamental determining factors influencing their creation which directly or indirectly affect the life of the plants. It should know the plant physiological

phenomena and life processes behind the space plant production which can modify growth and development.

**9.2. Capabilities:** The student should know and understand the causal systems of the effectiveness of space food development and production.

**9.3. Attitude:** It is committed to learning about and even developing special space foods.

**9.4. Autonomy and responsibility:** Independence in the elaboration of comprehensive and special professional questions related to space food, in the representation and justification of professional views.

## **10. Entry requirements**

none

## **11. Description of the subject, curriculum**

11.1. Challenges of space food on spaceships and the planned space bases on the Moon and Mars - Introduction (Prof. Emeritus Miklós Gábor Fári, DSc)

11.2. Plant physiology of renewable space food production in closed space environment. Water, carbon and nitrogen circulation (Prof. Szilvia Veres PhD, head of department)

11.3. Plant-derived and alternative protein sources of space bases. Protein biotechnology (Éva Domokos-Szabolcsy PhD, associate professor)

11.4. Renewable dietary fiber supply at space bases. Fiber biology of food (Szilvia Kovács PhD, assistant professor)

11.5. Innovative provision of single-cell oils and essential bioactive substances on space bases (Nóra Bákonyi PhD, assistant professor)

11.6. Sources of bio-regenerative carbohydrates for space food on space bases. Biotechnology of carbohydrates (Csaba Fehér PhD, assistant professor)

11.7. Renewable circulation of space food minerals (Péter Makleit PhD, assistant professor)

11.8. Biotechnology and breeding of new plants for space bases (Erika Kurucz PhD, assistant professor)

11.9. Novel substrates for growing plants in space bases. Special irrigation options and plant lighting systems (Gabriella Antal PhD, assistant professor)

11.10. New plant growing areas of space bases. Challenges of space greenhouses. Research at the Biodrome of the University of Debrecen (Prof. Emeritus Miklós Gábor Fári DSc)

## **12. Frequency of announcing the subject and semester placement in the curriculum**

3rd term

## **13. Expectations for class participation, attendance policy**

Students are required to attend at least 75% of the classes.

## **14. Semester assignments, knowledge checking procedures**

There is no specific requirement for the signature.

Examination procedure after the lectures in the form of a written exam in online format. The examination questions cover the entire lectures.

## **15. The exact conditions for assessment, signature and credits**

There is no specific requirement for the signature, which is given to the student after the lectures, before the exam.

Examination format: online written exam consisting of 20 test questions within a time window of 25 minutes

The written exam is graded according to the following scale:



0 - 54,9 %: unsatisfactory (1)

55 - 64,9 %: satisfactory (2)

65 - 74,9 %: average (3)

75 - 84,9 %: good (4)

85 - 100 %: excellent (5)

## **16. Literature**

### **16.1. Mandatory literature:**

- Evans, R. (2023). Space food packaging: A review of its past, present and future materials and technologies. *Packaging Technology and Science*, 36(8), 617-627.
- Tang, H., Rising, H. H., Majji, M., & Brown, R. D. (2021). Long-term space nutrition: a scoping review. *Nutrients*, 14(1), 194.
- Jiang, J., Zhang, M., Bhandari, B., & Cao, P. (2020). Current processing and packing technology for space foods: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(21), 3573-3588.
- Douglas, G. L., Zwart, S. R., & Smith, S. M. (2020). Space food for thought: Challenges and considerations for food and nutrition on exploration missions. *The Journal of Nutrition*, 150(9), 2242-2244

### **16.2. Recommended literature:**

- Casaburri, A. A., & Gardner, C. A. (1999): Space Food and Nutrition: An Educator's Guide with Activities in Science and Mathematics. <https://eric.ed.gov/?id=ED448036>
- Zabel, P., Bamsey, M., Schubert, D., & Tajmar, M. (2016). Review and analysis of over 40 years of space plant growth systems. *Life sciences in space research*, 10, 1-16;
- De Pascale, S., Arena, C., Aronne, G., De Micco, V., Pannico, A., Paradiso, R., & Roupheal, Y. (2021). Biology and crop production in Space environments: challenges and opportunities. *Life Sciences in Space Research*. Volume 29, 30-37;
- Zabel, P. (2021). Influence of crop cultivation conditions on space greenhouse equivalent system mass. *CEAS Space Journal*, 13(1), 3-15.

Debrecen, 18 03, 2024

Miklós Gábor Fári DSc  
Professor Emeritus

**1. A tantárgy főbb adatai****A tárgy magyar neve:** Űrrobotok és manipulátorok**A tantárgy angol neve:** Space robots and manipulators**Adatlap utolsó módosítása:** 2022.09.01.**A tantárgy féléves óraszám:** 20 óra**Oktatási forma:** levelező

Tantárgykód	Szemeszter	Követelmények	Kredit	Tantárgyfélév
BMEVIDHSA17	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, űrsebészet 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**

c) 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 elveke;
- Ismeri mobil robotikában alkalmazott mérőeszközök és műszerek működési elvével;

d) 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 (csuklóváltozók, 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:

### **1. 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