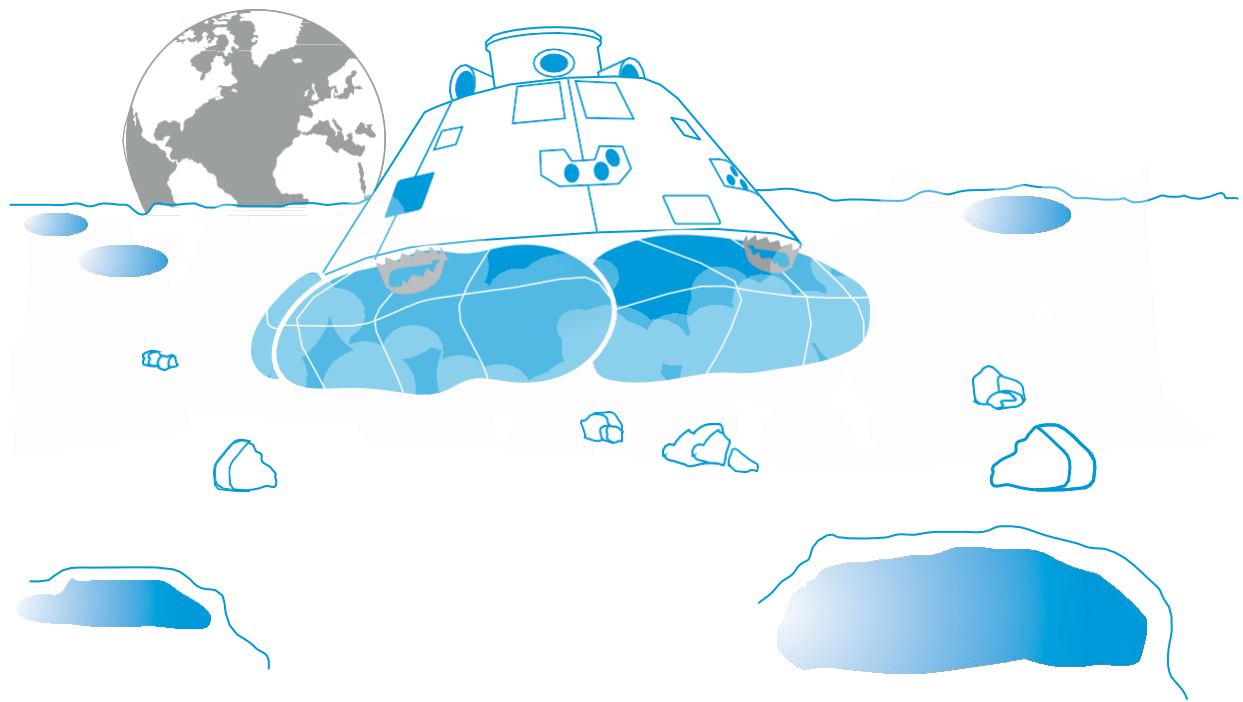
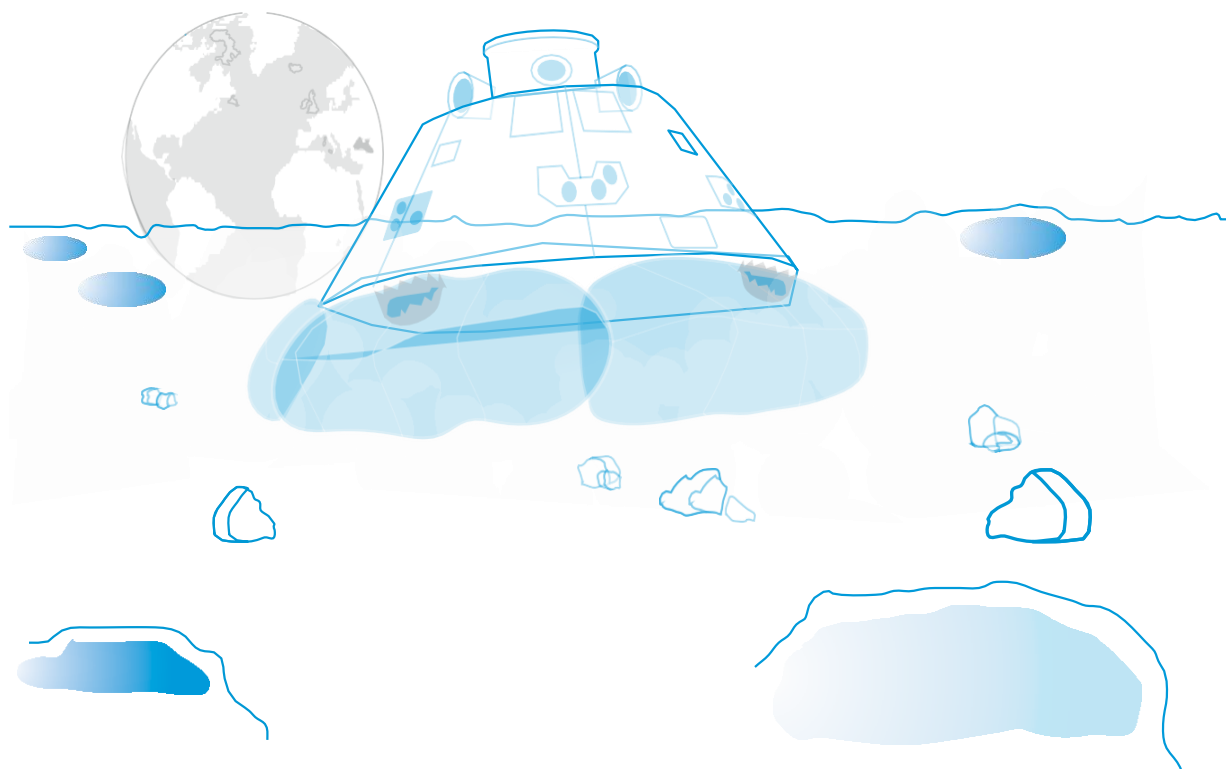


tanítsunk a világűrrel

→ A NEMZETKÖZI ŰRÁLLOMÁS

Utazás az ISS-re





Tanári útmutató

Alapadatok

5. oldal

A tevékenységek áttekintése

6. oldal

Bevezetés: a Nemzetközi

7. oldal

Űrállomás

1. tevékenység: Utazás az ISS-re

10.

2. tevékenység: Élet az ISS-en

oldal

3. tevékenység: Javítsunk meg egy hibás modult az ISS-en

11.

4. tevékenység: "Személyes tér" kísérlet

oldal

Linkek

15. oldal

tanítsunk a világúrral! – | P3
www.esa.int/education

Az Európai Űrügynökség (ESA) Oktatási Irodája
örömmel fogadja a visszajelzéseket és észrevételeket
teachers@esa.int

Az Európai Űrügynökség oktatási programja az
Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Nordic-
kal együttműködésben
Szerzői jogok 2018 © Európai Űrügynökség

→ A NEMZETKÖZI ŰRÁLLOMÁS

Utazás az ISS-re

ALAPADATOK

Tantárgy: fizika, biológia, földrajz

Korosztály: 10–14 év

Nehézségi fok: közepes

Tanári felkészülési idő: 1 óra

Tanítási idő: összesen 90 perc

Költség: alacsony (0–10 euró)

Helyszín: tanterem

Kulcsszavak: fizika, biológia,
Nemzetközi Űrállomás, űrrandevú,
gyorsulás, súlytalanság,
táplálkozás, életfenntartás

Rövid ismertetés

A tevékenységek keretében a tanulók egy játékosan szimulált utazást tesznek a Nemzetközi Űrállomásra (ISS), megismerik az űr, az űrállomás és a gravitáció fogalmát, űrrepülések esetén a levegő, víz és táplálék korlátozott hozzáféréseinek jelentőségét.

A tananyag célja, hogy a diákok megismerkedjenek az **űrutazás alapjaival**, az **űrállomás működésével** és megértsék, hogy az **emberi élet feltételei hogyan változnak az űrben**. A diákoknak egy **űrutazást kell megtervezniük a Nemzetközi Űrállomásra (ISS)**, majd ott megoldaniuk különböző problémákat az **életben maradás, a táplálkozás, a mozgás és a kísérletek terén**.

Tanulási célok

Ismerjük meg, mi az a Nemzetközi Űrállomás.

Ismerjük meg egy űrhajós tevékenységeit: az űrállomásra utazást, az űrállomáson végzett munkát és a napi rutint.

Gyakoroljuk a csapatmunkát és a közös problémamegoldást szándékosan korlátozott mozgási és térbeli lehetőségek mellett.

Értsük meg a korlátozott erőforrások használatának jelentőségét és váljunk képessé ennek általánosítására földi léptékben is.

→ A tevékenységek áttekintése

A tevékenységek áttekintése					
	Cím	Leírás	Eredmény	Szükséges előzmények	Időtartam
1	Utazás az ISS-re	okostelefonos applikáció („Docking to ISS”) vagy online alkalmazás (ISS Docking Simulator) futtatása	Megismerjük a Föld körüli pályán az űrrandevú és a dokkolás műveletét.	Telefonra letöltött alkalmazás, videó behívása	20 perc
2	Élet az ISS-en	Videó, illetve Google Street View megtekintése az ISS fedélzetéről	Megismerkedünk az ISS belső környezetével és megértjük a korlátozott tér, korlátozott személyes tér jelentőségét	Videó és/vagy Google Street View behívása	20 perc
3	Javítsunk meg egy hibás modult az ISS fedélzetén	Korlátozott térben és korlátozott mozgásformákkal elvégzendő csoportos ügyességi feladat	Megértjük az ISS fedélzetén végezhető tevékenységek néhány korlátját	Az 1. és 2. tevékenység elvégzése.	30 perc
4	„Személyes tér” kísérlet és csoportmunkában összegzés	Különösen kis térben, korlátozott mozgási lehetőségekkel történő időtöltés és a tapasztalatok megbeszélése	Megértjük a személyes tér fontosságát	A 3. tevékenység elvégzése.	20 perc

→ Bevezetés

Mi az ISS?

- Az ISS egy **kb. 400 km magasan keringő űrállomás**, amely **multinacionális együttműködéssel** működik (NASA, ESA, Roszkozmosz, JAXA, CSA).

A Nemzetközi Űrállomás kb. 400 km magasan kering a Föld körül. A gravitációs gyorsulás az ISS fedélzetén kisebb mint a Földön tapasztalt, kb. annak 88%-a. Az űrállomás (és minden benne lévő tárgy, űrhajós stb.) folyamatos szabadesésben van: az oldalirányú $\sim 7,7$ km/s sebesség miatt, ahogy „le akarna esni”, a Föld görbülete közben „eltűnik alóla”, ezért körpályán marad. A valós gravitáció tehát bár erős, csak a pályadinamika miatt nincs érezhető súly — ezt nevezzük mikrogravitációnak. Így az űrállomáson dolgozók tulajdonképpen súlytalanságban dolgoznak és tudományos kísérleteket végeznek.

- Fő célja az űrkutatás, az **emberi alkalmazkodás** vizsgálata és a **jövőbeli Mars-missziók előkészítése**.

Milyen gyorsan mozog?

- Az ISS **28 000 km/h sebességgel** kering a Föld körül, **90 percenként kerüli meg a bolygót**.
- Egy nap alatt **16 napfelkeltét és napnyugtát** láthatnak az űrhajósok!

Hogyan jutunk el az ISS-re?

- Az űrhajósokat **SpaceX Dragon vagy orosz Szojuz űrhajó** viszi fel.
- Az indulás után kb. **6 órán belül eléri az ISS-t**, ahol automatikusan vagy manuálisan **dokkolnak**.

II. Hogyan élnek az űrhajósok az ISS-en?

Hogyan mozognak az űrállomáson?

- Mivel az ISS-en súlytalanságot éreznek, az űrhajósok **lebegnek**.
- Különleges kapaszkodókat használnak, hogy ne ütközzenek neki dolgoknak.

Hogyan alszanak?

- Az űrhajósok **hálózásokban, falhoz rögzítve** alszanak.
- A súlytalanság miatt nincs „fel” és „le”, így bárhol alhatnak.

Hogyan esznek és isznak?

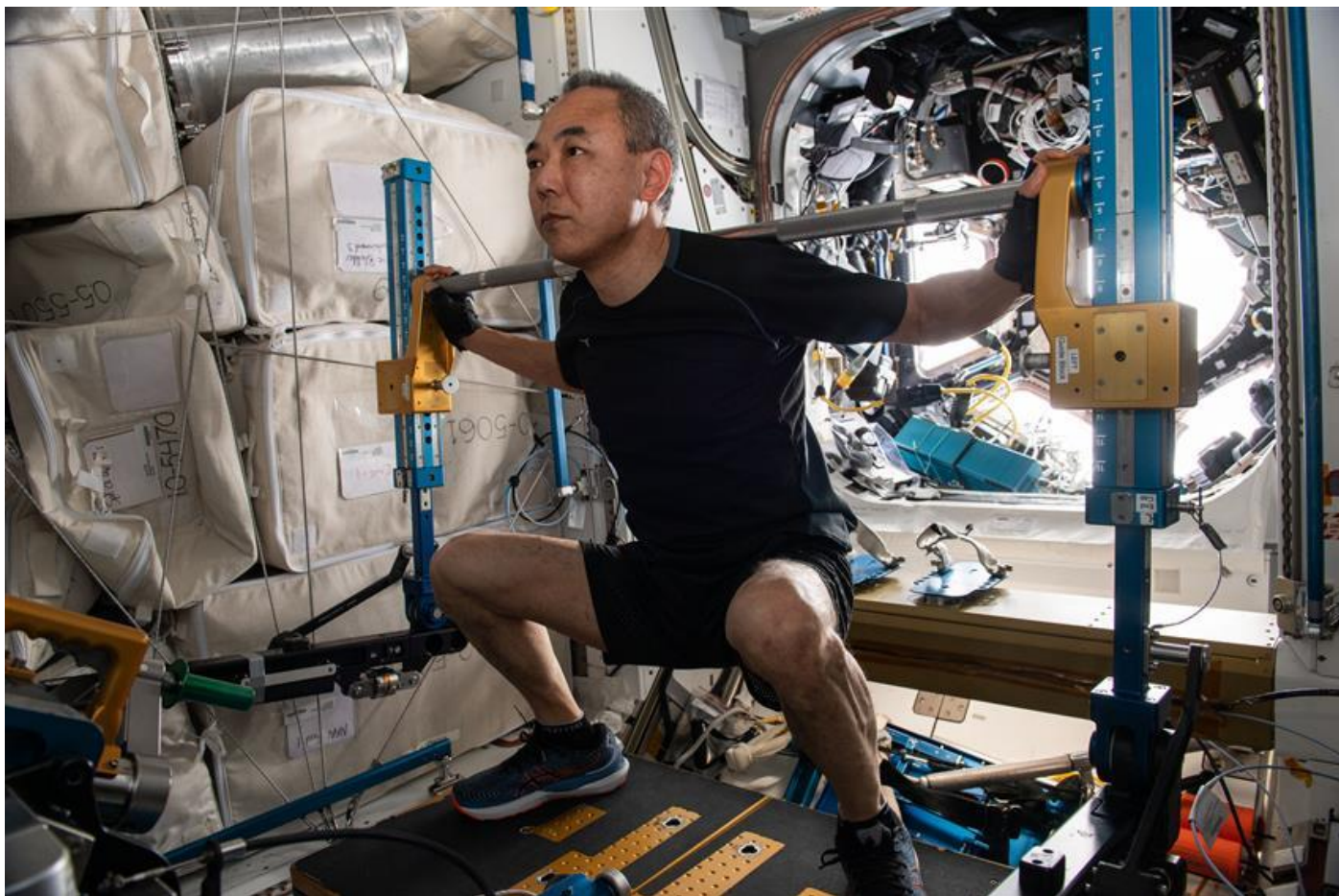
- Az ételeket fagyasztva szárítva vagy tubusos formában fogyasztják, mert a súlytalanságban a morzsák és folyadékcseppek **elúsznának**.
- Az italokat szívószálas tasakokból isszák, mert **a víz gömb alakban lebegne**.

Hogyan mennek WC-re?

- Az ISS-en **vákuumos WC** működik, amely felszívja a hulladékot.
- A víz **99%-át újrahasznosítják**, még a vizeletből is!

Hogyan edzenek?

- Az izom- és csontvesztés elkerülése érdekében az űrhajósok **napi kb. 2 órát edzenek** futópadon és súlyzókkal.



Videók az edzésekről:

- https://www.asc-csa.gc.ca/videos/recherche/1_hshphnyg/1_e1f6f1od.webm
- https://www.asc-csa.gc.ca/videos/recherche/1_ck2bdzwx/1_ctvpnn9l.mp4
- https://www.asc-csa.gc.ca/videos/recherche/1_hjhxomuo/1_fl7n4k4p.mp4

III. Földi dolgok, amik az űrben nem/másképpen működnek

- **Légzés** – Az ISS-en mesterségesen előállított **oxigént** használnak.
- **Tűz** – A súlytalanságban a láng **gömb alakú**, ezért különleges tűzvédelmi szabályok vannak.
- **Víz** – Az ISS-en a víz **folyadékszűrő rendszeren** keresztül újrahasznosul.
- **Növények termesztése** – Kísérletek folynak, hogyan lehetne növényeket termesztetni súlytalanságban.

IV. Tudományos kísérletek az ISS-en

- **Orvosi kísérletek:** Hogyan hat a mikrogravitáció az emberi szervezetre?
- **Biológia:** Növénytermesztés az űrben.
- **Fizika:** Folyadékok mozgása súlytalanságban.
- **Technológia:** Új űrruhák és eszközök tesztelése.

Mekkora a Nemzetközi Űrállomás (ISS)?

A **Nemzetközi Űrállomás (ISS)** mérete nagyobb, mint egy **futballpálya** és egy tágas **lakás méretű élettérrel** rendelkezik az űrhajósok számára.

Méretek	Érték
Teljes hossz	72,8 m

Szélesség (napelemszárnyakkal)	108,5 m
Magasság	20 m
Teljes tömeg	420 000 kg (kb. 420 tonna)
Lakótér térfogata	388 m³
Személyzet létszáma	Általában 6 , de maximum 10 ember
Keringési magasság	400 km a Föld felett

Hogyan lehet ezt elképzelni?

- Futballpálya méretű szerkezet**
 - Az ISS **hosszabb, mint egy Airbus A380-as repülőgép.**
 - **Napelemeinek szélessége egy teljes futballpályát lefedne.**
- Lakótér egy nagyobb lakás méretével**
 - Az űrhajósok által használható tér kb. **388 m³.**
 - Ez kb. **egy nagyobb 4-5 szobás lakásnak felel meg.**
- Hasonló élettér a Földön**
 - A 6 űrhajós **kevesebb helyen él, mint egy átlagos család egy nagyobb lakásban.**
 - Az egy főre jutó lakótér **kb. 65 m³** (egy kis szoba mérete).
- Súlytalanság miatt hatékonyabb térkihasználás**
 - Az ISS **háromdimenziós térként működik**, tehát a falakra is lehet rögzíteni eszközöket és alsó-felső részekén is dolgozhatnak az űrhajósok.

→ 1. tevékenység: Utazás az ISS-re

Az alábbi tevékenység keretében megismerkedünk a Föld körüli pályarandevú és különösen a dokkolás előtti végső megközelítés folyamatával, utóbbit egy szimulációs játékkal ki is próbáljuk.

Eszközök

- Okostelefon vagy számítógép, minden tanulócsoportnak

Gyakorlat

Annyi csoportot t képezzünk, amennyi számítógép rendelkezésre áll! Ha a diákoknak van okostelefonjuk és arra a szimulációs alkalmazást le tudják tölteni, akkor egyénileg is dolgozhatnak.

A Föld körüli pályarandevú azért jelent elvi problémát, mert egy adott pályán haladva a gyorsítás és a lassítás gyakorlatilag a pályamagasságot változtatja meg: emelkedést vagy süllyedést okoz. Ezért a Föld körüli pályán keringő űreszközök (így a kb. 400-420 km magasságban keringő ISS és a rá személyzetet vagy ellátmányt szállító űrhajók egymást ezen az elven, számítógépes irányítással közelítik meg. Aki ennek a kézi változatát szeretné gyakorolni, ezen a linken talál szimulátort a korai amerikai űrprogramok platformjainak irányítására (pl. a Gemini és az Agena platformok összekapcsolására): <https://reentrygame.com/>

Miután az űrrandevú megvalósult és az űrhajók megközelítették egymást (pl. annyira, hogy űrsétával már át is lehet lebegni egyik platformról a másikra), akkor következik a dokkolási manőver. Ez számítógéppel, tehát automatikusan is vezérelhető, ugyanakkor az űrhajósokat kiképzik ennek manuális, vagyis kézi irányítású végrehajtására is.

Okostelefonos szimulációra a következő alkalmazások elérhetők:

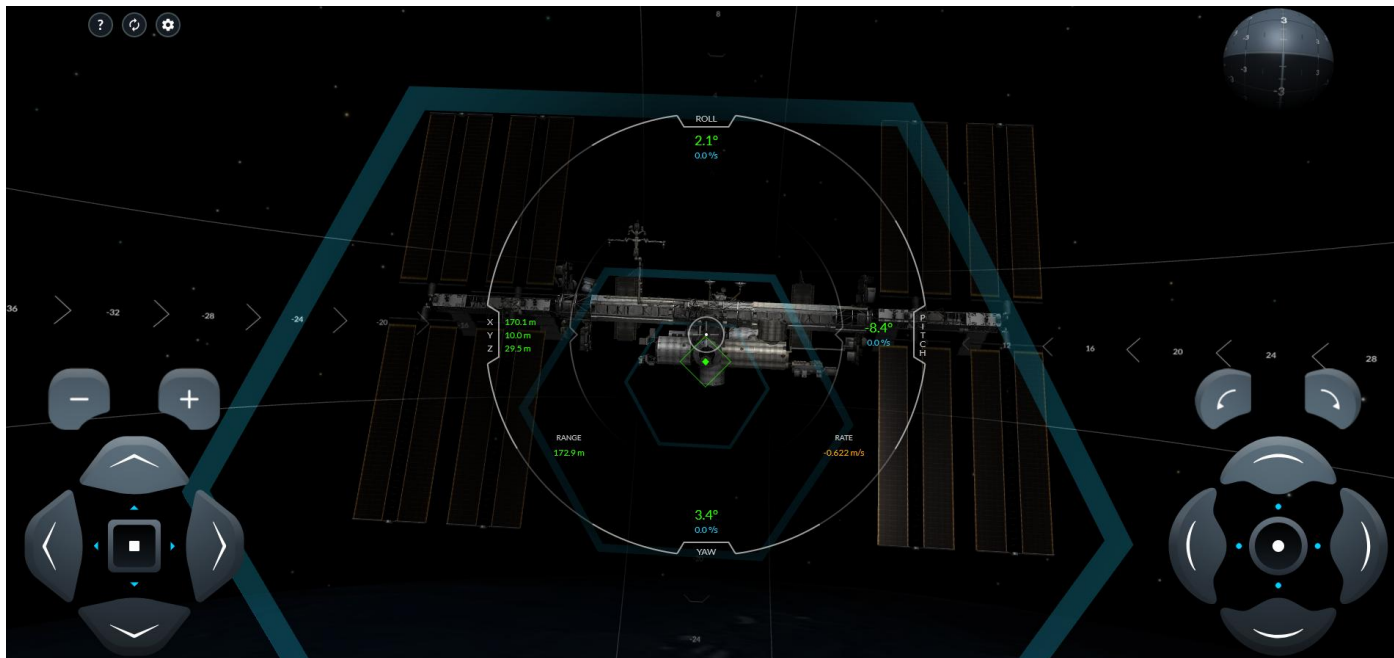
Manual Docking (Android)

Space Simulator (iOS)

A Manual Docking elérhető webes felületen is:

<https://iss-sim.spacex.com/>

Ez utóbbi alkalmazását javasoljuk a tanórán. Itt a SpaceX űrhajót dokkoljuk az űrállomás dokkolóegységéhez. Amennyiben nincs joystickünk, a platform egérrel is irányítható:



A bal oldali vezérlőszerv tetején a tolóerőt, a jobb oldalin a fordulási szöget kell állítani. A cél, hogy a dokkoló panel közepét minél „párhuzamosabban” és minél pontosabban eltalálva, alacsony sebességgel érjük el. Az órára történő tanári felkészülésben a szimulátorral való ismerkedés kb. 15-20 percet igényel. Figyeljünk a túlkormányzásra: amikor valamelyik paraméteren (X- és Y-irány, fordulási szög, sebesség) változtatunk, azt csak kis mértékben tegyük és még a kívánt érték elérése előtt kezdjünk visszakorrigálni.

A dokkolási manőverre is igaz az előző oldalon említett „orbitális paradoxon”, vagyis már kis sebességváltozás is módosulást okoz a pályamagasságban, ez azonban ilyen kis sebességkülönbségnél a „szokásos” kormánymozdulatokkal még kezelhető tartományban van.

Miután a szimuláció mindenütt elindult, a tanulóknak kb. 5 percre lesz szükségük az irányítás begyakorlására, majd max. 10 perc alatt dokkolni is tudnak.

Kapu Tibor magyar űrhajós csapatának dokkolása az ISS-en:
<https://www.youtube.com/watch?v=gLxbZf6LAXU>

→ 2. tevékenység: Élet az ISS-en

A tevékenység során a tanulók videót néznek meg az ISS belsejéről űrhajós körbevezetésével, majd a Google Maps Street View platform segítségével interaktív módon be is járhatják az űrállomást.

Eszközök

- Számítógép vagy okostelefon

Tevékenység

Egy ajánlott videó az űrállomás belsejének megismeréséhez:

https://www.youtube.com/watch?v=XkM_04Ch76E

Figyeljük meg, hogy az űrhajós hölgy viszonylag ritkán tesz hirtelen mozdulatokat és akkor is felkészül arra, hogy végtagjainak gyors mozgása a test többi részét is észrevehető ellenmozgásra készteti.

Amennyiben magyar nyelvű videókon ismerkednénk az ISS-en zajló élettel, Kapu Tibor videóit javasoljuk:

<https://www.youtube.com/watch?v=Tcn37tDyqsQ>

<https://www.youtube.com/shorts/hZSDR-dArC0>

és érkezése angolul:

<https://www.youtube.com/watch?v=Ft2AEGJoDV8>

Az ISS belsejét virtuálisan is bejárhatjuk, a Google Street View platformon:

<https://maps.app.goo.gl/HeoKT2uuCSXdVap6>

Itt angol nyelvű kis ismertetőt is találunk az űrállomás fontos belső moduljairól.

Megbeszélés

A videó(k) és a virtuális bejárás után meg tudjuk beszélni az ISS legfontosabb korlátait az űrhajósok számára:

Kihívások:

- Nincs privát tér: mindenki ugyanabban a közös térben dolgozik és él.
- Korlátozott mozgás: nincs lehetőség sétára és nincs természetes környezet.
- Éjjel-nappali váltakozás 90 percenként: egy nap alatt 16 napfelkeltét és napnyugtát látnak.
- Bezártságérzet: az ISS olyan, mint egy kis apartman az űrben, ahol nincs menekülési lehetőség.

Előnyök:

- Súlytalanság miatt a helyérzet más: az űrhajósok lebeghetnek, így a falak és a mennyezet is hasznosítható.
- Tudományos munka és csapatmunka: az űrhajósok folyamatosan elfoglaltak, így kevesebb figyelmet fordítanak a szűk tér okozta problémákra.

→ 3. tevékenység: Javítsunk meg egy hibás modult az ISS fedélzetén

A tevékenység keretében a tanulók csoportmunkában gyakorolják, milyen egy ügyességi feladat végrehajtása szűk helyen és korlátozott mozgásformák alkalmazásával.

Eszközök

- Üres WC-papír vagy kéztörölő-gurigák, szalvéta, esetleg LEGO vagy más építő készlet

Gyakorlat

Csoportalakítás: 4–5 fős legénységek alakulnak.

Térkorlátozás: mindegyik csapat csak egy kb. 1,5×1,5 m-es területen belül mozoghat (űrállomás modul: fejenként kb. fél négyzetméter).

Anyagkorlátozás: minden csapat kap azonos, limitált mennyiségű alapanyagot egy dobozban, más anyagokkal együtt. A dobozt a területük sarkán kell elhelyezni.

Feladat: a csapatnak 20 perc alatt meg kell „javítania” a hibát az adott eszközökből (pl. 3 papírcsőből álló „antenna” összeállítása úgy, hogy a kapcsolódási pontokon összegyűrt szalvétával kell biztosítani a csatlakozást vagy LEGO-elemekből összeállítani egy előre megadott alakzatot.). Az elkészült eredményt a dobozzal ellentétes oldalon kell bemutatni.

Súlytalanság- szimuláció: Az alkalmazott anyagokat a kiindulási dobozon kívül máshol nem szabad letenni a földre. A gyors, hirtelen mozgás nem engedélyezett. E szabályok megsértése esetén a feladatot előlről kell kezdeni.

A legénységek versenyeznek egymással, hogy ki tudja elsőként összeállítani a megadott szerkezetet.

Megbeszélés

A feladat végeztével megbeszéljük, hogy a fenti korlátozások miért emlékeztetnek az ISS-en „vézhelyzetben” végzendő feladatra: szűk helyen kell csapatként dolgozni, nem lehet hirtelen mozdulatokat tenni és az adott helyzetben nincs „tároló”, valamint gravitáció hiányában a „föld” sem áll rendelkezésre tárolóhelyként.

A feladat esetleg azzal is bonyolítható (ha a végrehajtás túl egyszerű lenne), hogy az „űrhajósok” nem érhetnek egymáshoz. A tárgyak átadásakor egy tárgy, két „űrhajós” általi fogása természetesen megengedett.

→ 4. tevékenység (Opcionális): „Személyes tér” kísérlet

A tevékenység keretében a tanulók próbára tehetik, milyen stresszes lehet a korlátozott személyes tér.

Fontos: a tevékenység során a tanulók olyan stresszhelyzetbe kerülhetnek, amelyből adott esetben azonnal ki akarnak szállni. Ezt természetesen meg kell engedni nekik, sőt, a feladat végrehajtása előtt tisztázni kell, hogy ez természetes, emiatt senki ne érezze semmilyen formában rosszul magát. Emiatt a tevékenységet csak lehetőségként ismertetem, a tanulócsoport ismeretében és kizárólag a velük való előzetes megbeszélés után szabad ezt kipróbálni!

Eszközök

- nincs

Gyakorlat

- 4–5 fős csoportok kijelölt 1,5×1,5 m-es „modulban” ülnek.
- Beszélgetési vagy rajzolási feladatot kapnak, de a mozgásuk nagyon korlátozott.
- Időnként a tanár „problémákat” ad: pl. „valaki el akar menni mosdóba, de csak egy kijárat van”; „valaki hangosan dolgozik”.
- Megfigyelik, hogyan változik a csoportdinamika és türelem.

Megbeszélés

Hogyan viselnék ezt napokon át? Mit tehetnek az űrhajósok a feszültségek csökkentésére?

A Vosztok és a Mercury űrhajósai egyedül, egy, a testüknél alig nagyobb teret engedő kapszulában töltöttek az első missziókban másfél órát, majd végül 2-3 napot! A Gemini-programban a két űrhajósra egyenként jutott kb. ugyanekkora hely és itt már két hetes misszió is előfordult, amelyben csak az űrséta jelentett egy kis „kibúvót”. Az Apollo-programban volt először viszonylag nagyobb helyük az űrhajósoknak, bár „személyes teret” maximum a holdkomp adhatott (és az is csak odaút során).

→ Linkek

Földrajz-oktatáshoz: ISS timelapse videók:

<https://www.youtube.com/watch?v=eec2mcMsuXA>

<https://www.youtube.com/watch?v=OQ-U-O22ebE>