

EFOP-3.3.6-17-2017-00013 Természettudományos élménypedagógiai programkínálat és természettudományos élményközpontok fejlesztése

Legyen élmény a tanulás!

Időspirál, élménypedagógiai tanulást segítő tanulói füzet

A Mír és a Nemzetközi Űrállomás működése

Bevezető

A

különböző nemzetközi oktatási felmérések hazai eredményeiből jól látható, hogy fontos és sürgető feladat a természettudományos oktatás eredményességének, minőségének javítása. Ennek érdekében elkerülhetetlen a természettudományok iránti érdeklődés felkeltése, az e körbe tartozó tantárgyak megszerettetése.

Küldetésünk és koncepciónk lényege, hogy a modern infokommunikációs eszközökön felnőtt diákok érdeklődését épp a saját világukon keresztül, sőt talán a még fejlettebb eszközök használatával igyekezzünk felkelteni, ezáltal is közelebb hozva hozzájuk a tudás magasztos pátoszát.

A hozzánk látogatók újszerű és modern, mondhatni „kortárs” módon juthatnak ismeretekhez. Programunk garancia arra, hogy felkeltse a fiatalok érdeklődését a természettudományok iránt, és teszi ezt újszerű módon, felhasználva a tudomány, az oktatásmódszertan és a technika legfejlettebb eszközeit és módszereit mindehhez.

*A tanulói füzet célja*

Az egyedi tanulói füzet további támogatást nyújt, az Időspirál élményközpontban az élménypedagógiára támaszkodva megvalósított foglalkozások oktatási anyagainak, és a feldolgozott természettudományos témák tanulásához, ismeretelsajátításához.

Az alábbi dokumentumban ezt kívánjuk megvalósítani.

Jó felfedezést kívánunk!

Walterné Böngyik Terézia

alapítványi elnök

Tananyagok

Az Élményközpont tananyagai négy fő témakört ölelnek fel:

A Mír és a Nemzetközi Űrállomás működése

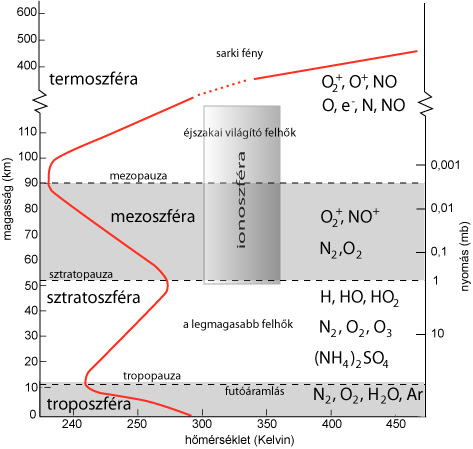
Ebben a témában, építve az űrállomások történetének ismeretére, részletesebben megismerkedhetünk a fejlettebb űrállomások rendszereivel, szerkezeti felépítésével, a modulok funkcióival, és e kolosszális, űrbéli laboratóriumok feladataival.

Ebben a füzetben bepillantást nyerünk azokba a műveletekbe, melyek a nemzetközi űrállomás mindennapjait jelentik.

1. Természettudományos alapok

**A Föld légköre**

A Földet több tízezer kilométer vastagságú légkör veszi körül, a földi élet egyik legfontosabb biztosítéka, éltet és véd.



*1. kép – A Föld légkörének szerkezete (forrás: http://tamop412a.ttk.pte.hu/files/kornyezettan9/www/out/html-chunks/ch17s02.html)*

Egyik alkotóeleme, az oxigén az élet egyik feltétele. A légkörben lejátszódó időjárási jelenségek megszabják az emberi megtelepedés, az élelemtermelés jellegét vagy éppen határát. Bizonyos rétegei védőernyőként óvják a Földet a Nap káros sugárzásától, és megszűrik, a súrlódás révén elégetik a Föld felé száguldó meteoritok nagy részét.

A Föld tömegvonzása miatt a levegő túlnyomó része, tömegének 95%-a az alsó 20 km-es rétegben sűrűsödik. A Föld felszínétől távolodva a légkör egyre ritkul, és több tízezer km magasságban éles határ nélkül megy át a bolygóközi tér rendkívül ritka anyagába.

A légkört mintegy 1000 km-es magasságig hőmérsékleti tulajdonságai alapján négy rétegre (szférára) osztjuk.

**Troposzféra** a légkör legfontosabb tartománya, az időjárási jelenségek többsége itt játszódik.

A troposzféra felett a **sztratoszféra** helyezkedik el. Benne felfelé haladva a hőmérséklet jelentősen emelkedik az ózontartalom miatt.

Fölötte a **mezoszférában** elég a Föld felé tartó meteoritok nagy része. Felső határa a légkör leghidegebb része.

A mezoszféra felett elhelyezkedő **termoszféra** szintén elnyeli az ibolyántúli sugárzást, emiatt hőmérséklete a felszíntől távolodva egyre nő.

A Föld légköre és a világűr között nincs éles határ. A legáltalánosabban elfogadott határvonal a Nemzetközi Asztronautikai Szövetség által meghatározott 100 km-es magasság (a **Kármán- vonal**),

**Gravitáció**

A gravitáció, más néven tömegvonzás egy kölcsönhatás amely bármilyen két, tömeggel bíró test között fennáll, és a testek tömegközéppontjainak egymás felé ható gyorsulását okozza.

**Súlytalanság**



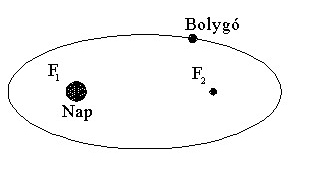
*2. kép – Súlytalanság (forrás:* https://hu.ilovevaquero.com/obrazovanie/90493-chto-takoe-nevesomost-s-tochki-zreniya-fizika-i-kosmonavta.html)

Súlytalanság akkor lép fel, ha a testnek nincs súlya, vagyis egy test nem nyomja az alátámasztást (nincs alátámasztva), és nem húzza a felfüggesztést (nincs felfüggesztve). Ebben az esetben a test szabadon esik. Ilyenkor a testre csak a gravitációs erő hat. A Föld körül keringő űrhajó utazói is ezt élik át. A Föld körül keringő űrhajós valójában nem súlytalan. A Föld nehézségi ereje továbbra is a Föld középpontja felé húzza.

A súlytalanság érzésére az asztronauták úgy készülnek fel, hogy sokat esnek. Bevált eszköz az a repülőgép, amely ívet ír le a levegőben, miközben a belsejében minden szabadon esik. A repülőgép íve pontosan olyan, mint egy szabadon eső tárgy pályája.

A test a sebességével ellensúlyozni tudja – legyőzi – a központi égitest gravitációs erejét, így képes attól elszakadni és végtelen távolságba eltávolodni.

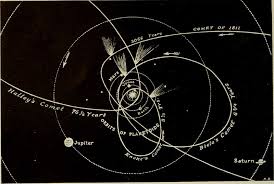
**Ellipszis pálya**



*3. kép – Ellipszis pályán mozog a Föld a Nap körül (forrás:* http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/KeplTorv\_.htm)

A bolygók ellipszispályán keringenek a Nap körül, a Nap az ellipszis egyik fókuszában helyezkedik el.

Ennek értelmében a bolygók napközelben nagyobb sebességgel, naptávolban kisebb sebességgel mozognak.



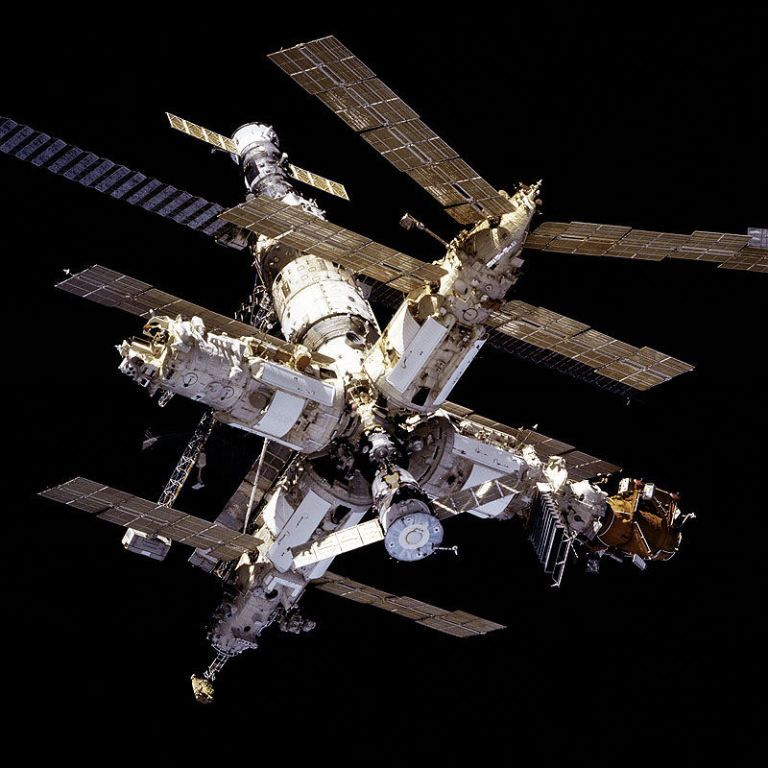
*4. kép – Naprendszerünk égitesteinek pályái (forrás:* https://planetology.hu/a-naprendszer/)

1. A Mír űrállomás

**Modul-űrállomások**

Az 1980-asévek közepétől jelennek meg a második generációs, bővíthető, ún. modul-űrállomások. Ezek több egységből állnak, így az űrállomások mérete a többszörösére növekedett.

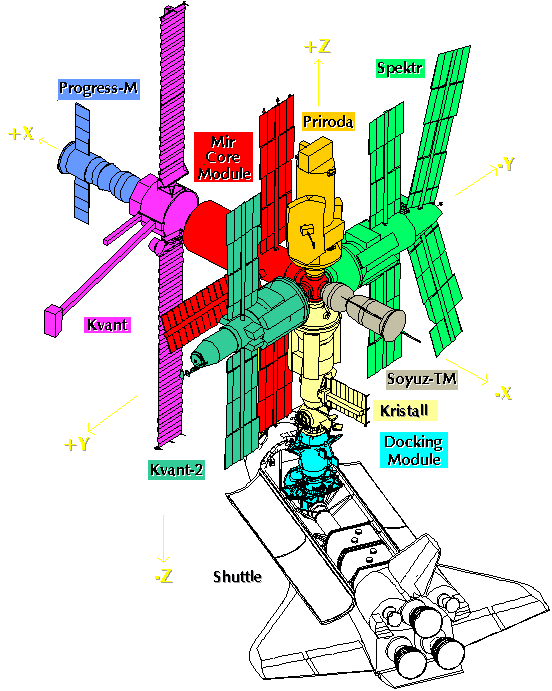
**A Mír űrállomás**



*5. kép – a Mír űrállomás (forrás: www.popularmechanics.com)*

A Mir (oroszul jelentése: *béke* vagy *világ*) egy szovjet űrállomás, az emberiség első hosszú távú kutatóállomása a világűrben. Hét hermetikus modulját külön állították pályára, és azokat az űrben kapcsolták össze. A legénység a Szojuz űrhajók, később – a közös programok idején, esetenként amerikai űrrepülőgépek révén cserélődött. Az utánpótlás szállítását Progressz űrhajók végezték.

A Mir a korábbi szovjet Szaljut űrállomásokon alapult. Célja egy nagyméretű, lakható tudományos laboratórium biztosítása volt a világűrben. Két rövidebb időszakot leszámítva 1999 augusztusáig folyamatosan lakott volt.



*6. kép – a Mír űrállomás moduljai (forrás: www.tsgc.utexas.edu/spacecraft/mir/components.html)*

A Mir űrállomás több összekapcsolható modulból állt, melyeket külön állítottak pályára Proton hordozórakétákkal, leszámítva a dokkolómodult, amelyet amerikai űrrepülőgéppel indítottak.

A **Központi modul** biztosította a lakóhelyet az űrhajósok számára és az űrállomás irányítását. Hat dokkolószerkezettel látták el, ezekre csatolták később a modulokat.



*7. kép – Szpektr modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**Kvant–1 modul**

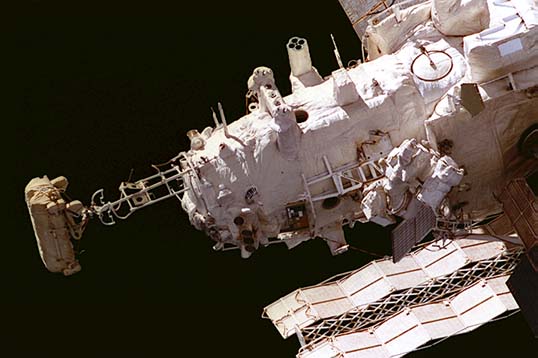
****

*8. kép – Kvant 1. (forrás: https://en.wikipedia.org)*

A modulban helyeztek el hat [giroszkópot](https://hu.wikipedia.org/wiki/Giroszkóp), amelyek a tájolást segítették elő. Tudományos műszerekkel [röntgen](https://hu.wikipedia.org/wiki/Röntgen)- és [u](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ultraibolya)ltraibolya csillagászati megfigyeléseket végeztek.

**Kvant–2 modul**

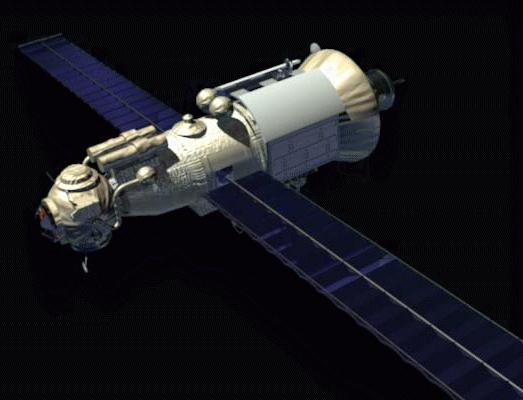
A Kvant–2 modul a TKSZ teherűrhajón alapul. Tudományos műszereket, egy új életfenntartó rendszert tartalmazott, és itt volt a személyzeti zuhanyozó.



*9. kép – Kvant 2. (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**Krisztall modul**

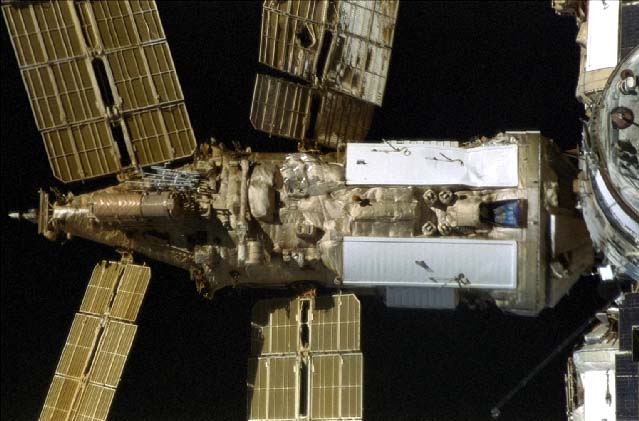
A Krisztall egy technológiai, anyagtudományi, geofizikai és asztrofizikai laboratórium. Fő célja a szovjet Buran típusú űrrepülőgépeknek a Mirhez kapcsolása. Erre soha nem került sor, miután az űrrepülőgépes programot törölték. A modult később az amerikai űrrepülők kiszolgálására is használták.



*10. kép – Krisztal modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

A felszerelések közé tartozott a Krater–V elektromos kemence, a Szvetlana, Buket, Marina és Glazar kísérlet. A Krater–V-el gallium-arzenid és cink-oxid kristályokat állítottak elő.

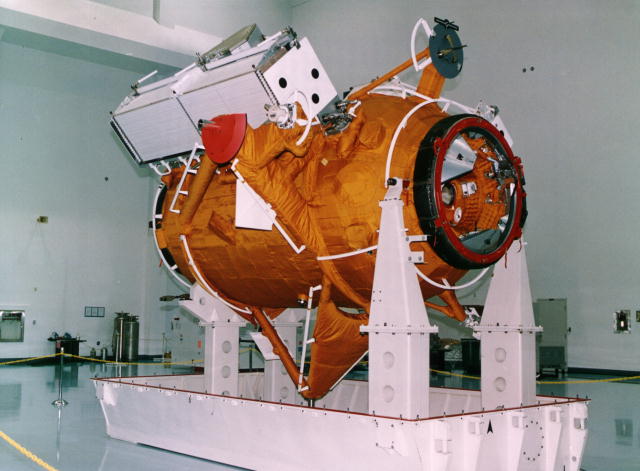
A **Szpektr** az amerikai űrhajósok lakó és dolgozó helye volt. Végső helyére 1995. július 17-én kapcsolták egy robotkar segítségével.



*11. kép – Szpektr modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**A Dokkoló modul**

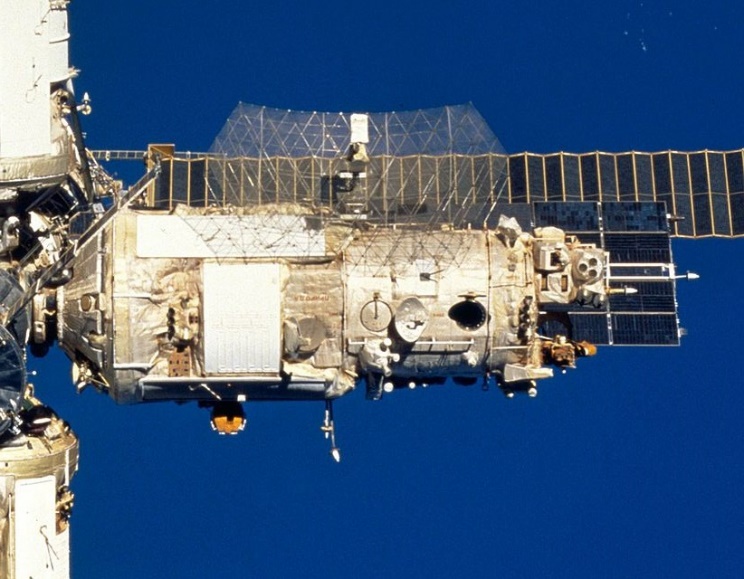
Az STS-74 küldetésen az Atlantis űrrepülőgép közvetlenül kapcsolódott rá a Krisztall modulra a szovjet űrrepülőgépeknek szánt dokkolószerkezetet használva.



*12. kép – Dokkoló modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**Priroda**

A Priroda modul távérzékelési célokat szolgált.



*13. kép – Priroda modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**Űrhajók** a Mír ellátásában

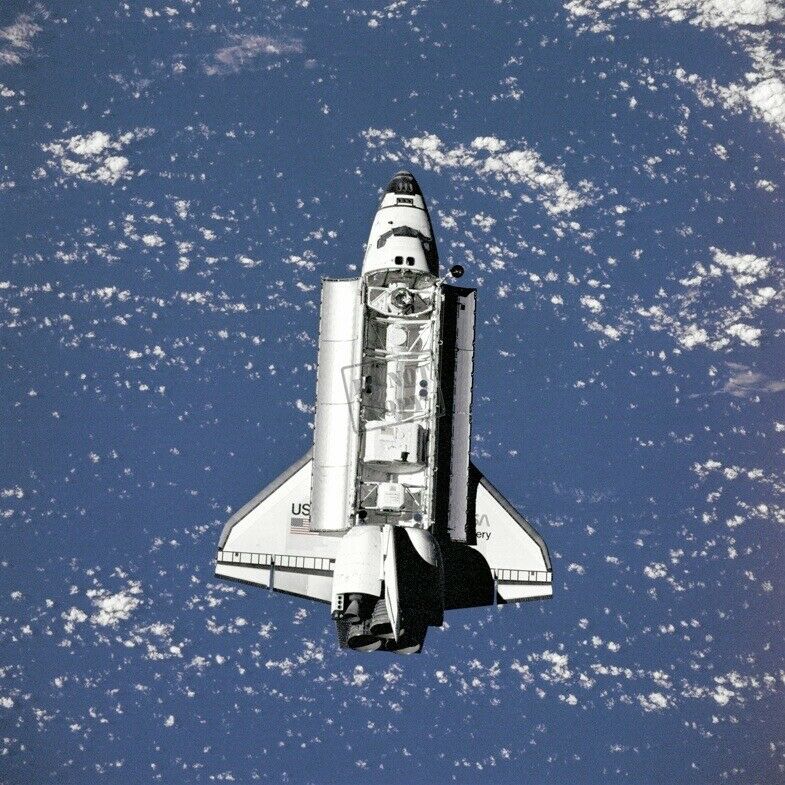
A Mir személyzetét Szojuz űrhajók, az utánpótlást Progressz űrhajók szállították. A Shuttle-Mir programban a szállításban részt vettek az amerikai űrrepülőgépek is. Tervezték szovjet űrrepülőgépek indítását is, de ez pénzhiány miatt elmaradt.



*14. kép – Szojuz űrhajó (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**

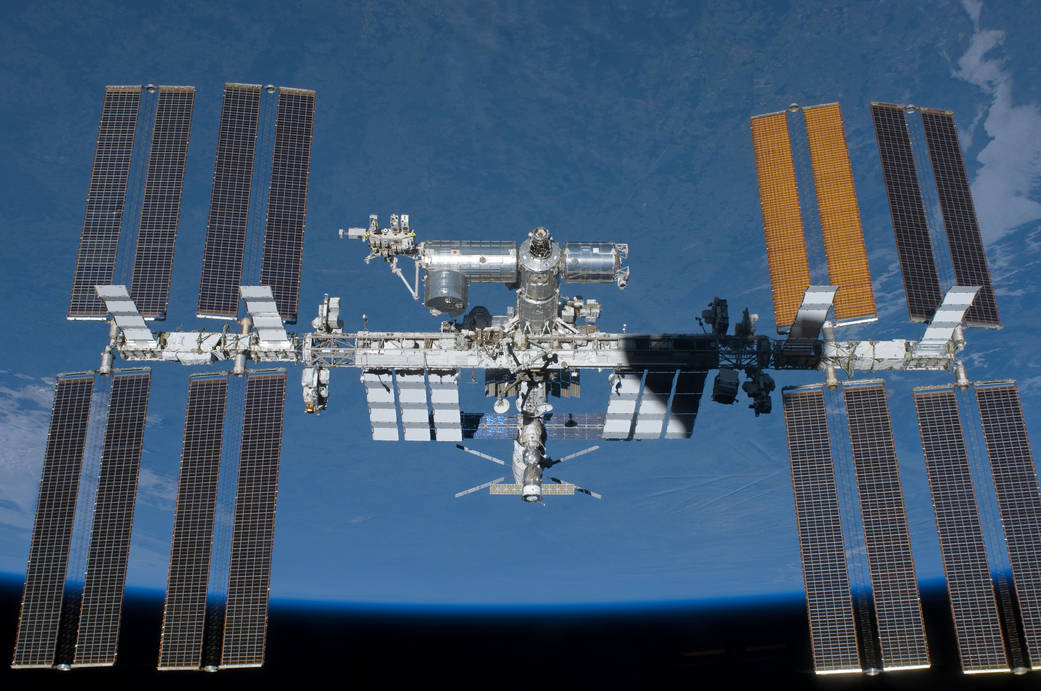
*15. kép – Progressz űrhajó (forrás: https://en.wikipedia.org)*

**

*16. kép – Atlantis Space Shutle (forrás: https://en.wikipedia.org)*

1. A Nemzetközi Űrállomás (ISS)

A Nemzetközi Űrállomás ([angolul](https://hu.wikipedia.org/wiki/Angol_nyelv): *International Space Station)*, egy alacsony föld körüli pályán keringő [űrállomás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Űrállomás). Az egyik legdrágább és legnagyobb űreszköz az [űrkutatás történelmében](https://hu.wikipedia.org/wiki/Űrtörténelem). A programban 16 ország vesz részt: az [Amerikai Egyesült Államok](https://hu.wikipedia.org/wiki/Amerikai_Egyesült_Államok), [Oroszország](https://hu.wikipedia.org/wiki/Oroszország), [Japán](https://hu.wikipedia.org/wiki/Japán), [Kanada](https://hu.wikipedia.org/wiki/Kanada), Brazília és az ESA, az Európai Űrügynökség 11 tagállama. Brazília és [Olaszország](https://hu.wikipedia.org/wiki/Olaszország) a [NASA](https://hu.wikipedia.org/wiki/NASA)-val kötött külön szerződéssel is részt vesz.

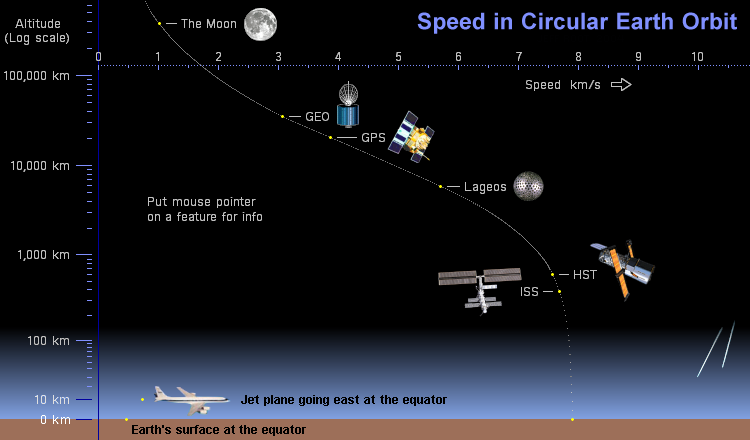


*17. kép – a Nemzetközi Űrállomás teljes kiépíttetségben*

*(forrás: www.nasa.gov)*

Az űrállomás körülbelül 405 km magasságban, alacsony Föld körüli pályán kering. A légköri fékezőhatás és a pályamódosítások miatt a pályamagasság néhány kilométert változhat.

Az űrállomás átlagosan 100 métert veszít naponta pályamagasságából. A Földet 92 percenként kerüli meg.



*18. kép – Föld körüli pályák magassága és gyorsasága*

*(forrás: www.freemars.org)*

Az ISS-t főleg az [amerikai űrrepülőgépek](https://hu.wikipedia.org/wiki/Space_Shuttle), a [Szojuz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szojuz_(űrhajó)) és a [Progressz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Progressz_(űrhajó)) űrhajók szolgálták ki. Az űrrepülőgép flotta nyugdíjazása után az ellátást a Szojuz és a Progressz űrhajók mellett az európai [ATV](https://hu.wikipedia.org/wiki/Automated_Transfer_Vehicle), a japán [HTV](https://hu.wikipedia.org/wiki/H–II_Transfer_Vehicle) és a két amerikai, a [Dragon](https://hu.wikipedia.org/wiki/Dragon_(űrhajó)) és a [Cygnus](https://hu.wikipedia.org/wiki/Cygnus_(űrhajó)) teherűrhajó vette át.

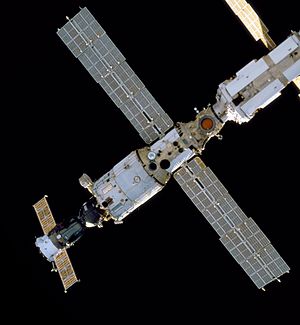
Az állomás tartós befogadóképessége 2009 óta maximum hat űrhajós. Az ISS-t sok űrhajós meglátogatta más országokból, és több [űrturista](https://hu.wikipedia.org/wiki/Űrturizmus) is.

Az ISS első modulját, a [**Zarját**](https://hu.wikipedia.org/wiki/Zarja) [1998](https://hu.wikipedia.org/wiki/1998). [november 20-án](https://hu.wikipedia.org/wiki/November_20.) indították [Bajkonurból](https://hu.wikipedia.org/wiki/Bajkonur). 1998. [december 4-én](https://hu.wikipedia.org/wiki/December_4.) az [Endeavour űrrepülőgép](https://hu.wikipedia.org/wiki/Endeavour_űrrepülőgép) sikeresen [Föld](https://hu.wikipedia.org/wiki/Föld) körüli pályára vitte a [*Unity*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Unity_(kikötőmodul)) nevű [amerikai](https://hu.wikipedia.org/wiki/Amerikai_Egyesült_Államok) kikötő[modult](https://hu.wikipedia.org/wiki/Modul_(űrhajózás)) is.



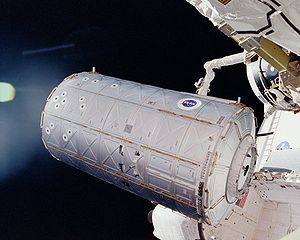
*19. kép – Zarya modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

[**Zvezda**](https://hu.wikipedia.org/wiki/Zvezda) lakómodul



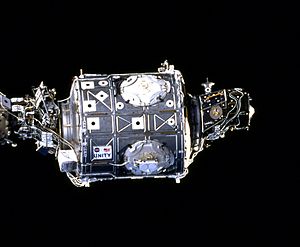
*20. kép – Zvezda modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

[2001](https://hu.wikipedia.org/wiki/2001) februárjában kapcsolták az állomásra az első kutatómodult, az amerikai [***Destinyt***](https://hu.wikipedia.org/wiki/Destiny)*.*



*21. kép – Destiny modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

2001. Júliusában az [STS–104](https://hu.wikipedia.org/wiki/STS–104) küldetés a ***Unity*** modulhoz kapcsolta az amerikai [*Quest*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Quest_zsilipkamra) zsilipmodult.



*22. kép – Unity modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

2001. Szeptemberben [Szojuz hordozórakétával](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szojuz_(hordozórakéta)) indították a [Pirsz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Pirsz) zsilipmodult.



*23. kép – A Pirsz modul rákopcsolása az ISS-re (forrás: https://en.wikipedia.org)*

Két és fél éven keresztül a személyzet váltását a [Szojuz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szojuz_(űrhajó)) űrhajók, az utánpótlás szállítását a [Progressz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Progressz_(űrhajó)) űrhajók végezték. A személyzet létszámát háromról kettőre csökkentették, ezért a kutatási lehetőségek is leszűkültek.

[2007](https://hu.wikipedia.org/wiki/2007) tavaszán, majd 2009 márciusában is a Nemzetközi Űrállomásra érkezett Charles Simonyi, magyar származású, amerikai üzletember, aki kutatási feladatokat is elvégzett.



*24. kép – Charles Simonyi (forrás: www.nol.hu)*

[2008](https://hu.wikipedia.org/wiki/2008) februárjában vitték fel az európai [*Columbus*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Columbus_Orbital_Facility) kutatómodult.

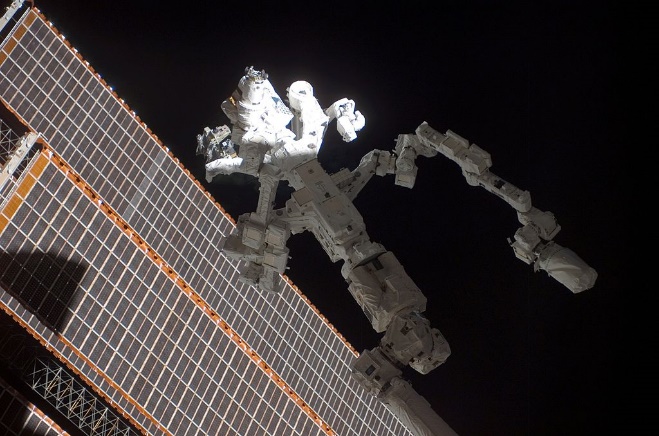


*25. kép – Columbus modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

Ezt követte márciusban a japán [Kibo](https://hu.wikipedia.org/wiki/Japanese_Experiment_Module) egység első eleme, a raktármodult *(JLP)* és a kanadai [*Dextre*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Dextre) robotkar-manipulátor.



*26. kép – Kibo modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*



*27. kép – Dextre robotkar (forrás: https://en.wikipedia.org)*

2008. novemberében [Szojuz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szojuz_(hordozórakéta)) hordozórakétával indították a [Poiszk](https://hu.wikipedia.org/wiki/Mini_Research_Module-2) kutató és zsilipmodult, amely a Zvezda modulhoz kapcsolódott.



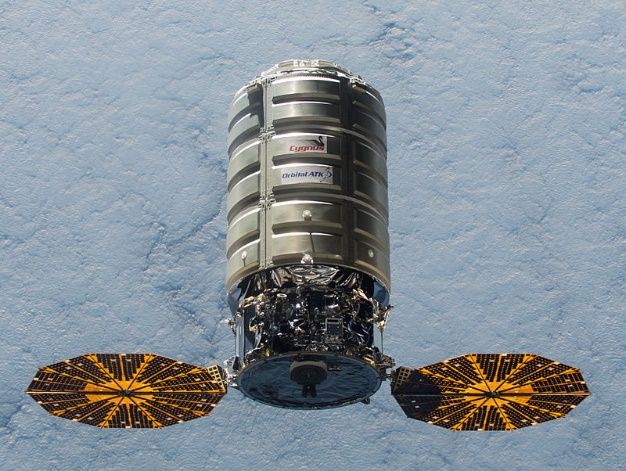
*28. kép – Poisk modul (forrás: https://en.wikipedia.org)*

[2012](https://hu.wikipedia.org/wiki/2012) májusában érkezett meg az űrállomáshoz az első kereskedelmi űrhajó, a [SpaceX](https://hu.wikipedia.org/wiki/SpaceX) [Dragon](https://hu.wikipedia.org/wiki/Dragon_(űrhajó)), ami fontos utánpótlást szállított.



*29. kép – SpaceX Dragon (forrás: https://en.wikipedia.org)*

[2013](https://hu.wikipedia.org/wiki/2013) szeptemberében dokkolt a második kereskedelmi cég első küldetésében, az [Orbital](https://hu.wikipedia.org/wiki/Orbital_Sciences_Corporation) [Cygnus](https://hu.wikipedia.org/wiki/Cygnus_(űrhajó)) teherűrhajója.



*30. kép – Orbital Cygnus (forrás: https://en.wikipedia.org)*

[2019](https://hu.wikipedia.org/wiki/2019) decemberéig az űrállomáshoz 33 alkalommal kapcsolódott űrrepülő, továbbá több mint 50 [Szojuz űrhajó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szojuz_(űrhajó)), több mint 70 [Progressz](https://hu.wikipedia.org/wiki/Progressz_(űrhajó)) teherűrhajó, 5 [ATV](https://hu.wikipedia.org/wiki/Automated_Transfer_Vehicle) teherűrhajó, 8 [HTV](https://hu.wikipedia.org/wiki/H–II_Transfer_Vehicle) teherűrhajó, 20 [Dragon](https://hu.wikipedia.org/wiki/Dragon_(űrhajó)) teherűrhajó és 12 [Cygnus](https://hu.wikipedia.org/wiki/Cygnus_(űrhajó)) teherűrhajó.

**A Nemzetközi Űrállomás méretei**



*31. kép – a Nemzetközi Űrállomás (forrás: https://en.wikipedia.org)*

Az űrállomás egymáshoz kapcsolt hermetikusan elválasztható, lakható modulokból és a hozzájuk kapcsolt [rácsszerkezetből](https://hu.wikipedia.org/wiki/Integrált_rácsszerkezet) áll. Az építés befejezésekor az ISS térfogata 925 m³, tömege 420 tonna, energiatermelése 110 kW, teljes hossza 108,4 méter, a modulok hossza 74 méter.

**Energiaellátás**

Az ISS energiaforrása a Nap: a napfényt [napelemtáblákat](https://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem) használva alakítja át elektromos árammá. Mivel az űrállomás 92 percenként megkerüli a Földet, ezért az év legnagyobb részében a keringési idő kb. felét földárnyékban tölti. Az árnyékban töltött idő alatt az energiaellátást akkumulátorok biztosítják, amelyeket a napelemek folyamatosan feltöltve tartanak.

Minden napelemmodulhoz két napelemszárny tartozik, szárnyanként két napelemtáblával. Minden napelemszárnyhoz 6 db nikkel-hidrogén akkumulátor tartozik. Minden akkumulátor 38 db nikkel-hidrogén cellát tartalmaz.

Az akkumulátorok tervezett élettartama kb. 7 év vagy 40000 feltöltési ciklus. Az akkumulátorok a [*Dextre*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Dextre) robotkarral vagy űrsétán cserélhetőek.

### 

### A Nemzetközi Űrállomás életfenntartó rendszere

Az űrállomás életfenntartó rendszere felelős a levegő megfelelő összetételének, páratartalmának és nyomásának szabá-lyozásáért, valamint a víz- és hulladékkezelésért. Az űrállomás lakható részében a földi légkörnek megfelelő összetételű és nyomású légkör van.

Az oxigén előállításáról az orosz *Zvezda* modul *Elektron* és az amerikai *Tranquility* modul *OGS* berendezése gondoskodik. A két berendezés vízből állít elő oxigént és hidrogént; a hidrogént kiengedik az űrbe.



*32. kép – a Nemzetközi Űrállomás életfenntartó rendszereegy kiállításon (forrás: https://en.wikipedia.org)*

Egy űrhajós egynapi oxigénszükséglete kb. 1 kg víz elbontásával biztosítható.

Az űrhajósok által termelt [szén-dioxid](https://hu.wikipedia.org/wiki/Szén-dioxid) kivonásáról egy orosz *egy* amerikai berendezés gondoskodik. Mindkét berendezés szűrővel szűri ki a levegőből a szén-dioxidot, amit azután az űrbe enged ki.

A tiszta vizet zárt tartályokban szállítják az űrállomásra. Az emberi fogyasztásra szánt vízbe a földi ivóvizeknek megfelelő összetételben [ásványi anyagokat](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ásványi_anyagok) adagolnak. Az amerikai WRS (Water Recovery System) egységet az űrállomás légköréből kivont vízpárából és az űrhajósok által termelt [vizeletből](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vizelet) állít elő tiszta vizet.

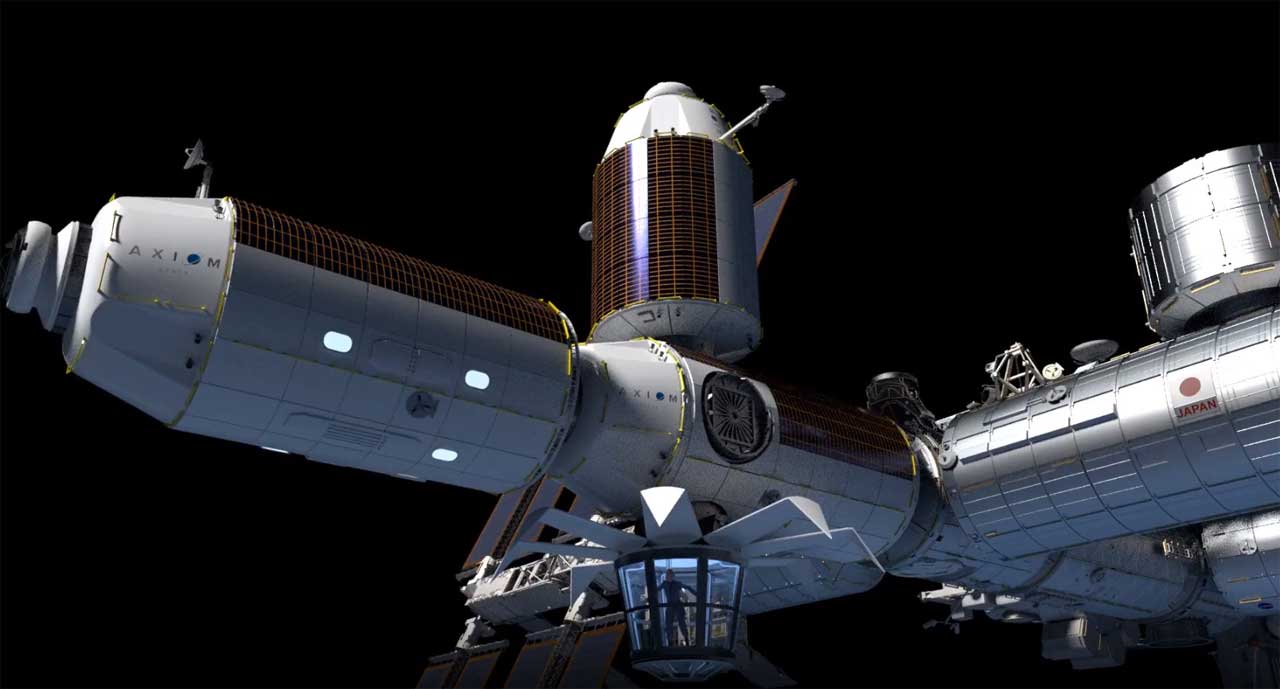
Két WC található az űrállomáson, az egyik az orosz *Zvezda* modulban, a másik az amerikai *Tranquility* modulban. A keletkező szilárd és folyékony hulladékot külön zárt tartályokba gyűjtik.

Az űrállomáson keletkezett mindenfajta hulladékot a teherűrhajók és az űrrepülők szállítják el.

**Az űrállomás jövője**

2021. márciusában bejelentették, hogy - A Nemzetközi Űrállomás működését 2028-ig meghosszabbítják.

Az űrállomás mára már elérte a teljes kiépítettségét. 2025-ig még három új Axiom modullal bővül a nemzetközi Űrállomás, ami az űrturizmust is ki fogja szolgálni.



*33. kép – Az ISS bővítése Axiom modulokkal (forrás: www.slashgear.com)*

A program végeztével, 2028 után, az űrállomást a [Mir](https://hu.wikipedia.org/wiki/Mir) űrállomáshoz hasonlóan irányítottan megsemmisítik.

1. Quiz

#### Egészítsd ki az alábbi kérdésre adott választ!

#### **Mikor lép fel a súlytalanság állapota?**

Akkor lép fel, ha a testnek \_\_\_\_\_\_\_ súlya, vagyis egy test \_\_\_\_\_\_\_ nyomja az alátámasztást, és \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ húzza a felfüggesztést.

#### A Nemzetközi Űrállomás pályája milyen magasan húzódik?

* + 120 km magasságban.
  + 405 km magasságban.
  + 1540 km magasságban.

#### Charles Simonyi – magyar származású üzletember és űrhajós - hány alkalommal volt a Nemzetközi Űrállomáson?

* + 1 alkalommal.
  + 2 alkalommal.
  + 2024-ben fog először felmenni.

*1.* Súlytalanság akkor lép fel, ha a testnek nincs súlya, vagyis egy test nem nyomja az alátámasztást, és nem húzza a felfüggesztést (nincs felfüggesztve).

*2. 405 km.*

*3. 2 alkalommal.*