

Foglalkozás/óra kézikönyv

OKTATÁSI ANYAGOK ÉS SEGÉDLETEK FRISSÍTÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

Foglalkozás/óra megnevezése: A Mir és az ISS űrállomások működése

Készítette: Happy Promotions Interactive Kft.

Készült: 2021. március 23.

Foglalkozás/óra címe:	A Mír és az ISS űrállomások működése
Készítette:	Turányi-Vadnay Szabolcs
Készült:	2021

Legitimáció

Elfogadta:	Státusz:	Dátum:	Aláírás:

1 Tartalom

1	<i>Általános tartalom</i>	4
1.1	Előzmények.....	4
1.2	Foglalkozás/óra.....	4
1.3	Foglalkozás/óra kulcsszavak	4
1.4	Foglalkozás/óra fejlesztési célja	4
1.5	Alkalmazott tanítási, tanulási módszerek, munkaformák.....	5
1.6	Tanítási-tanulási eszközök	6
2	<i>Részletes órataralom</i>	7
2.1	Foglalkozás/óra általános elvárások.....	7

1 Általános tartalom

1.1 Előzmények

Az óraterv célja, hogy a Hódmezővásárhelyi Szent István Alapítvány - IDŐSPIRÁL Él-ményközpont Hódmezővásárhelyen című, EFOP-3.3.6-17-2017-00013 azonosítószámú projekt keretében megvalósulásra kerülő tananyagfejlesztés keretén belül részletesen megfogalmazott természettudományos, kiscsoportos foglalkozások részletes szakmai tartalmát, a megvalósított foglalkozások részletes időbeni ütemezését bemutassa.

1.2 Foglalkozás/óra

1.2.1 Foglalkozás/óra megnevezése: A Mir és az ISS űrállomások működése

1.3 Foglalkozás/óra kulcsszavak

Földrajz, csillagászat, a föld és légköre, gravitáció, világűr, vákuum. Űreszközök. Az 1. kozmikus sebesség, vagy körsebesség, szökési sebesség, küszöbsebesség, űreszköz, pa-rabolapálya, súlytalanság, űrállomás, modulok, energiaellátás, napelem, giroszkóp, zilipkamra, létfenntartó rendszerek,

1.4 Foglalkozás/óra fejlesztési célja

1.4.1 Általános cél:

alkalmazkodás		kommunikációs képességek fejlesztése	X
diszpozíciós képességek fejlesztése		konfliktuskezelés	X
emlékezet fejlesztése	X	logikai gondolkodás fejlesztése	X
észlelés fejlesztése	X	non-verbális képességek fejlesztése	X
feladatmegoldó képesség fejlesztése	X	önálló tanulás fejlesztése	X
figyelem fenntartás fejlesztése	X	önellenőrzés képességének fejlesztése	X
gondolkodási képességek fejlesztése	X	önmotiválás képességének fejlesztése	
gondolkodási műveletek fejlesztése	X	problémamegoldó képesség fejlesztése	X
grammatikai képességek fejlesztése		szociális képességek fejlesztése	
helyesírási képesség fejlesztése		tanulási önismeret képességének fejlesztése	
irányított tanulás		tanulási önszabályozási képességek fejlesztése	
írás-képesség fejlesztése		verbális képességének fejlesztése	
képzelet fejlesztése	X		

1.4.2 Tudás, ismeret

A tananyag végén ismerje meg és tudja a tananyagban szereplő életkornak megfelelő releváns fogalmakat, elemeket és azok egymáshoz való viszonyát, az őrálomásokhoz kapcsolódó releváns ismereteket.

1.4.1 Készség, képesség

Legyen képes felismerni életkornak megfelelően az őrálomásokhoz kapcsolódó alapvető fogalmakat, ismerje az azokhoz kapcsolódó és közöttük fennálló összefüggéseket.

1.4.2 Attitűd

Legyen képes életkornak megfelelően felismerni a különböző elemek közötti különbségeket. Legyen képes társaival kooperatív módon feladatvégrehajtásra, ismerje fel a kooperatív feladatmegoldás lényegét.

A gyerekek tudásának serkentése az adott tudásterületen, ezek azon képességek, melyeket a gyerekek a mai technicacentrikus világban adoptálni tudják. Ennek következményeként a tudományos világot, jelenségeket élővé teszik úgy, hogy azok átélhetőek, egyszerűen megérthetővé válnak.

1.5 Alkalmazott tanítási, tanulási módszerek, munkaformák

#	Tanítási-tanulási módszer	leírás	megjegyzés
1.	plenáris bemutatás 1.	A diákok – az első előadáson - a nagy kivetítőn ismerkednek meg az őrhajózás és őrálomások rövid történetével, valamint – részletesebben - a Mír őrálomás felépítésével, működésével. A tananyag ismertetése után az operátor bemutatja a sorba rendezős program alkalmazását (felkészíti a diákokat a következő feladatra).	
2.	Csoportmunka 1.: sorba rendezős feladatok speciális IT eszközökkel és programokkal.	Ezt követően, a diákok - előre kialakított - csoportokban dolgoznak. A csoportok létszáma az osztály létszámától és a rendelkezésre álló munkaállomások számától függ. A csoportok a munkaállomásokon 4 markert kapnak (kartonra nyomtatva, laminálva). 1-1 marker 1-1 választ jelent a feladatmegoldás során. 1 diák végzi a feladatok megoldását, ő rendezi sorba a markereket tartó diákokat. 4 diák, sorban állva, 1-1 kartonmarkert tart maga elé. A monitorhoz kapcsolt kamera veszi a sorba állított diákok képét, és a	

	<p>monitoron megjeleníti a markerekhez rendelt válaszokat / képeket. A feladatmegoldó diák elolvassa az adott kérdést, és a feladatnak megfelelően sorba rendezi diáktársait, azaz a markereket. A megoldásban segíthetnek csoporttársai is. A program kiértékeli a megoldást, majd beolvassa a következő kérdést. (Összesen 10 kérdést tartalmaz a feladatsor.) Összesen 10 perc van a sorba rendezős feladatokra, így 3 kérdéskörrel lehet tervezni (azaz 3 X 10 kérdés, 3 X 3 perc.</p>
--	---

1.6 Tanítási-tanulási eszközök

#	Tanítási-tanulási eszköz megnevezése	leírás	megjegyzés
1.	Monitor, PC vagy laptop	A diákok – az első előadáson - a nagy kivetítőn ismerkednek meg az űrhajózás és űrállomások rövid történetével, felépítésével, működésével.	Monitor, PC vagy laptop
2.	Monitor, PC vagy laptop, kamera, speciális program (APP) a sorba rendezős feladatokhoz.	A csoportok a munkaállomásokon 4 markert kapnak (kartonra nyomtatva, laminálva). 1-1 marker 1-1 választ jelent a feladatmegoldás során. 1 diák végzi a feladatok megoldását, ő rendezi sorba a markereket tartó diákokat. 4 diák, sorban állva, 1-1 kartonmarkert tart maga elé. A monitorhoz kapcsolt kamera veszi a sorba állított diákok képét, és a monitoron megjeleníti a markerekhez rendelt válaszokat / képeket.	Monitor, PC vagy laptop, kamera, speciális program (APP) a sorba rendezős feladatokhoz.

2 Részletes órataralom

2.1 Foglalkozás/óra általános elvárások

Előzmény: Az operátor bekapcsolja a monitorokat, és a számítógépeken aktiválja a sorba rendezős feladatmegoldó alkalmazást. A csoportok felsorakoznak az egyes állomásoknál, ahol elkezdik a feladatsor megoldását. Ettől a pillanattól fogva az egyes csoportok, a megkezdett óra tekintetében, fixen tartoznak egy helyszínhez. A csoportok a munkaállomásokon 4 markert kapnak (kartonra nyomtatva, laminálva). 1-1 marker 1-1 választ jelent a feladatmegoldás során. 1 diák végzi a feladatok megoldását, ő rendezi sorba a markereket tartó diákokat. 4 diák, sorban állva, 1-1 karton-markert tart maga elé.

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
1.	Avatar és tanári köszöntés	Általános ismertetése a felületnek, ahol a gyerekek dolgozni fognak.	-	<ul style="list-style-type: none"> köszöntés eszköz- és terem bemutatás tanári figyelemlökusz 		
2.	plenáris bemutatás 1.	<ul style="list-style-type: none"> az űrkutatás története az űrhajózás története az űrállomások jelentősége, a Mír űrállomás bemutatása 	A föld és légköre, gravitáció, világűr, vákuum. Űreszközök. Az 1. kozmikus sebesség, vagy körsebesség, szökési sebesség, küszöbsebesség, űreszköz, parabolapálya, súlytalanság, űrállomások.	<p>Az oktató leadja az első órarészhez kapcsolódó ismereteket, amelyek kötődnek a részfeladatnál feltüntetett témákhoz, továbbá a fogalmakhoz a lehető legszorosabban.</p> <p>A leadott tananyag és az óra interaktív részében átadott ismeretanyag szimbiózisa érdekében ki kell térni a kérdésbankban megfogalmazott kérdések tárgyi tudásbázisára is.</p>	Óriásképernyő, PC	A feladatok a képernyőn és a táblagépeken megjelennek.

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
3.	Csoportmunka: 1.	<ul style="list-style-type: none"> az űrkutatás története az űrhajózás története az űrállomások jelentősége, a Mír űrállomás bemutatása 	A föld és légköre, gravitáció, világűr, vákuum. Űreszközök. Az 1. kozmikus sebesség, vagy körsebesség, szökési sebesség, küszöbsebesség, űreszköz, parabolapálya, súlytalanság, űrállomások.	Ezt követően, csoportokban, feladatokat oldanak meg a diákok. 10 kérdés, 4 válasz az 1. plenáris előadás témájában.	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csoportonként.	
<p>Szakanyag tartalom</p> <p>A korszerű, a tanulók érdeklődését felkelteni képes oktatás alig képzelhető el a térinformatikai, illetve infokommunikációs eszközök használata nélkül, ez pedig hozzájárul a tanulók digitális kompetenciájának fejlődéséhez, tudatos eszközhasználóvá válásukhoz.</p> <p>Ismétlés / a korábban megtanult ismeretek felelevenítése, a tudás mélyítése gyakorlati feladatokkal, alkalmazásokkal.</p> <p>Kiemelt figyelmet kell hogy kapjon az információszerezés és -feldolgozás, a digitális eszköz-használat. Ennek megfelelően a tanuló a megadott szempontok alapján információkat gyűjt hagyományos és digitális információforrásokból;</p> <p>A Föld légköre</p> <p>A Földet több tízezer kilométer vastagságú légkör (atmoszféra) veszi körül. A földi élet egyik legfontosabb biztosítója, dinamikusan változó rendszerként élte és véd. 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 sűrűdés révén elégetik a Föld felé száguldó meteoritok nagy részét. A légkör anyaga, a levegő, különböző gázok keveréke, de cseppfolyós és szilárd részeket is tartalmaz. A légköri gázokat mennyiségük tartóssága alapján csoportosítjuk.</p> <p>A Föld tömegvonzása miatt a levegő túlnyomó része, tömegének 95%-a az alsó 20 km-es rétegben sűrűsödik. 80 km fölött már csupán tömegének 0,001%-a található! A légkör felső határát nem lehet pontosan meghatározni. 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. Az egyes rétegeket ott határoljuk el egymástól, ahol a hőmérséklet csökkenése vagy növekedése ellenkező irányú folyamatba vált át.</p> <p>Az átlagosan mindössze 10-12 km vastagságú troposzféra a légkör legfontosabb tartománya. Ez a réteg tartalmazza a légkör tömegének kb. 80%-át, va-</p>						

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
	<p>lamint a légkör csaknem teljes vízmennyiségét. Az időjárási jelenségek többsége itt játszódik. Felső határa közelében halad a legtöbb utasszállító repülőgép. Benne a hőmérséklet a Föld felszínétől távolodva fokozatosan csökken, így a troposzféra felső határán már csak átlagosan $-56\text{ }^{\circ}\text{C}$ uralkodik.</p> <p>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 termoszféra ritka anyaga ionokból, vagyis elektromos töltésű részecskékből áll. Ezért ezt az elektromosság vezetésére alkalmas réteget ionoszférának is nevezzük. E távoli légköri réteg is igen fontos az emberiség számára, mivel visszaveri a rádióhullámokat.</p> <p>A Világűr</p> <p>A világűr a világegyetem égitestek közötti légüres térsége.</p> <p>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), de a funkcionalizmus hívei szerint a világűr ott kezdődik, ahol már létezhet orbitális mozgás. Az USA-ban – éppen emiatt a funkcionalista nézet miatt – a 80 km magasságig eljutott pilótákat már asztronautáknak nevezik és a világűrt megjárt egyénként jegyzik be őket. Az űreszközök visszatérésekor 120 km magasságtól válik jelentőssé a légkör fékező hatása, a visszaúton tehát itt ér véget a világűr. A világűr területi felosztása földközponút: bolygónktól kifelé induló térségekre osztjuk a teret az alacsony Föld körüli pályától az univerzum határáig.</p> <p>Neve ellenére a világűr nem teljesen üres. Apró porszemcsék, molekulák és atomok formájában itt is van anyag, de sűrűsége olyan kicsi, amelyet a legjobb földi laboratóriumokban sem lehet előállítani. A világűrt $2,7\text{ K}$ hőmérsékletű kozmikus háttérsugárzás tölti be, amely az ősrobbanás egyik fontos következménye.</p> <p>Gravitáció</p> <p>A gravitáció, más néven tömegvonzás egy kölcsönhatás amely bármilyen két, tömeggel bíró test között fennáll, és a testek tömegközéppontjainak egymás felé ható gyorsulását okozza. A gravitációs erő a klasszikus fizikában, az az erő, amelyet az egyik test a másikkra a gravitáció jelenségének megfelelően kifejt.</p> <p>Egy testre ható gravitációs erő az egyik – a Föld felszínén álló megfigyelő számára a legnagyobb – összetevője a test súlyának, a testre ható nehézségi erőnek. A Földhöz rögzített koordináta-rendszerben – amely nem inerciarendszer, hanem gyorsuló koordináta-rendszer – szemlélve a gravitációs erő mellett kisebb mértékben tehetetlenségi erők, a centrifugális erők és Föld nagyon kis mértékben változó szögsebességű forgása – szöggyorsulása – miatti (Euler) erő) is hozzájárul a nehézségi erőhöz</p>					

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
	<p>Súlytalanság</p> <p>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. Az űrhajós súlya majdnem akkora, mint amekkora a Föld felszínén lenne. Az asztronauta azért érzi magát súlytalanak, mert állandóan szabadon esik. Pontosan úgy esik, mintha trambulinról vagy szikláról ugrott volna le. Ha nem lenne óriási oldalirányú sebessége, egyre gyorsabban zuhanna a Föld felé, és hamarosan "becsapódna" a felszínbe. De az oldalirányú sebesség olyan gyorsan röptíti a horizont mentén, hogy esés közben mindig "kiszalad" alóla a Föld. Az űrhajós nem csapódik be, hanem a Föld körül kering.</p> <p>Keringés közben azért érzi magát súlytalanak, mert összes "darabja" egyszerre esik. Ezeknek a részeknek nem kell egymást lökdösniük, hogy esés közben megtartsák egymáshoz viszonyított helyzetüket, ezért az űrhajós nem érzi azokat a belső erőket, amelyeket súlyként érzékel, amikor a földön áll. Esés közben az űrhajós nem érzi a súlyát.</p> <p>A súlytalanság érzésére az asztronauták úgy készülnek fel, hogy sokat esnek. A trambulín és a hullámvasút segíthet, de a bevált eszköz az a repülőgép, amely parabola ívet ír le a levegőben, miközben a belsejében minden szabadon esik. A repülőgép íve pontosan olyan, mint egy szabadon eső tárgy pályája, és a belsejében minden – még az űrhajós is – szabad esésben lebeg. A repülőgép fölfelé indul el az íven. Emelkedés közben lassul, amíg el nem éri a csúcsmagasságot, majd egyre gyorsabban halad lefelé az ív mentén. Az egész út nem tart tovább 20 másodpercnél, de ezalatt az űrhajós súlytalanak érzi magát a gépben.</p> <p>Kozmikus sebességek</p> <p>Kozmikus sebességeknek az űrhajózásban azokat a nevezetes küszöbsebességeket nevezik, amelyekre felgyorsulva az űreszköz által elméletileg elérhető űrbéli célpontok köre egy lényegileg eltérő osztállyal bővül. Ilyen osztályokat képeznek a Naprendszer bolygói, a csillagok és a többi galaxis.</p> <p>A kozmikus sebességeknek meghatározhatók konkrét számértékei is, ha azokat egy adott égitestre vagy a világűr valamely pontjára lehet vonatkoztatni, de ehelyett inkább általános fogalmakként szokás őket használni. Így a számértékük helyett a jelentésük az, amelyet megismerni érdemes.</p> <p>Az 1. kozmikus sebesség, vagy általánosságban körsebesség az a legkisebb sebesség, amely ahhoz szükséges, hogy az űreszköz egy égitest körüli körpályára álljon. Ennél kisebb sebességgel haladó tárgy nem tudja az égitestet megkerülni, hanem visszaesik a felszínére.</p> <p>Az első kozmikus sebesség nemcsak a legkisebb szükséges sebesség a körpálya eléréséhez, hanem a körpályán maradáshoz <i>pontosan</i> ekkora sebességet kell felvenni. Az ennél gyorsabban haladó űrjármű a Föld körül valamilyen, a körpályánál nagyobb méretű és összenergiájú ellipszispályán fog repülni, Kepler I. törvényének megfelelően. Ha a kezdősebesség eléri egy újabb határértéket (a második kozmikus sebességet), akkor az űreszköz sosem tér vissza a planétára.</p>					

sor- szá m	Tevékenység				
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz
	<p>A körpályához szükséges kezdősebesség értéke a képlet szerint mindig az adott égitest sugarától (R) és tömegétől (M) függ. A Föld sugara $6\,378$ km, tömege $5,97 \times 10^{24}$ kg, így a Földön az első kozmikus sebesség $7,91$ km/s. Ezzel a sebességgel 85 perc alatt körbe lehet repülni bolygónkat. Átváltva 28480 km/h, ez több mint 30-szor gyorsabb egy nagy utasszállító repülőgép sebességénél.</p> <p>Szökési sebesség, vagy második kozmikus sebesség</p> <p>Általánosságban szökési sebességnek nevezik azt a küszöbsebességet, amely ahhoz szükséges, hogy egy bizonyos égitestről indulva az űreszköz parabolapályára álljon. A parabola a tehetetlenségi pályák között egy határesetet képez, ez a legkisebb energiájú elszakadási pálya. A szökési sebességet megszerzett űreszköz elszakad a központi égitest vonzásából, és attól állandóan távolodik. Ezen a pályán haladva az űreszköz sebessége a továbbiakban folyamatosan csökkenni fog, de csak a végtelenben csökken nullára.</p> <p>Helytelen az a megfogalmazás, hogy a szökési sebességet elért test „kilépett a központi égitest (a Föld) gravitációs teréből”. A gravitáció végtelen hatókörű, abból kilépni elvileg lehetetlen, bár nyilvánvaló módon egy bizonyos, az égitest tömegétől függő távolságban annak a gravitációja már adott esetben elhanyagolhatóvá válik. A helyes megfogalmazás az, hogy a test a sebességével ellensúlyozni tudja – legyőzi – a központi égitest gravitációs erejét, így képes attól elszakadni és végtelen távolságba eltávolodni.</p> <p>A szökési sebességnél kisebb sebesség az elszakadási pályához nem elég, ekkor az űreszköz valamilyen ellipszispályát jár be; nagyobb sebességgel viszont valamilyen hiperbolapályára áll.</p> <p>Ellipszis pálya</p> <p>Kepler első törvénye kimondja, hogy a bolygók ellipszispályán keringenek a Nap körül, a Nap az ellipszis egyik fókuszában helyezkedik el.</p> <p>Kepler második törvénye kimondja, hogy a bolygót a Nappal összekötő egyenes (vezéregyenes) azonos idők alatt azonos területet sűrol (a területi sebesség állandó). Ennek értelmében a bolygó napközeli nagyobb sebességgel, naptávolban kisebb sebességgel mozog. Ezt az állítást szemlélteti az ábra. A sárga területeket az ellipszisen mozgó bolygó azonos idők alatt sűrolja.</p> <p>Ha például a bolygó napközeli, mondjuk, ötször közelebb van a Naphoz, mint naptávolban, akkor napközeli a bolygó ötször gyorsabban mozog, mint naptávolban. Kepler második törvénye, a többi Kepler-törvényhez hasonlóan, nemcsak a bolygókra, hanem a Nap körül keringő többi égitestre, például az üstökösökre is igaz.</p>				

sor- szá m	Tevékenység				
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz
	ŰRKUTATÁS – ŰRÁLLOMÁSOK				
	<p><u>Mir űrállomás</u></p> <p>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.</p> <p>A Mir a korábbi szovjet Szaljut űrállomásokon alapult. Célja egy nagyméretű, lakható tudományos laboratórium biztosítása volt a világűrben. Két rövidebb időszaktól leszámítva 1999 augusztusáig folyamatosan lakott volt.</p> <p>1997. június 24-én a Mir űrállomásnak ütközött egy orosz Progressz típusú teherűrhajó. Az űrállomás egyik modulja jelentősen megrongálódott, az energiatermelés drasztikusan lecsökkent, de az űrhajósok biztonságban megúszták.</p> <p>Bár jövőbeli turisztikai hasznosítására több terv is készült, de miután az űrállomás az üzemidejét már jócskán leélte, további működtetését műszaki okokból túl kockázatosnak ítélték, s 15 éves küldetés után 2001. március 23-án, irányított manőverrel a Csendes-óceán déli része felett vissza hozták a földi légkörbe, ahol megsemmisült. A Mir-korszak lezárultakor Oroszország polgári űrkutatási program nélkül maradt.</p> <p>A Mir űrállomás több összekapcsolható modulból állt, melyeket külön állítottak pályára Proton hordozórakétákkal, leszámítva a dokkolómodult, amelyet amerikai űrrepülőgéppel indítottak.</p> <p>Központi modul</p> <p>A Központi modul biztosította a lakóhelyet az űrhajósok számára és az űrállomás irányítását. 1986. február 19-én, 21:28 UTC-kor indították Bajkonur űrrepülőtérről egy Proton 8K82K hordozórakétával. Kezdeti pályájának perigeuma 387 km, apogeuma 395 km, inklinációja 51,6°, periódusa 92,4 perc.</p> <p>A Központi modul hasonlít a Szaljut-6 és Szaljut-7 űrállomásokhoz, de sok módosítás van rajta. Mivel a legtöbb műszer a modulokban foglal helyet, a Központi modulban sokkal több hely van. Hat dokkolószerkezettel látták el, ezekre csatolták később a modulokat.</p> <p>Kvant-1</p> <p>A eredetileg a Szaljut-7-hez kapcsolódott volna, de az építés során fellépő műszaki probléma miatt a Mirhez csatlakoztatták. A modulban helyeztek el hat giroszkópot, amelyek a tájolást segítették elő. Tudományos műszerekkel röntgen- és ultrabolya csillagászati megfigyeléseket végeztek.</p> <p>A Kvant-1 első dokkolási kísérlete 1987. április 5-én a fedélzeti tájoló rendszer hibája miatt nem sikerült. A második sikertelen kísérlet után az űrhajósok úrsétán oldották meg a problémát. Törmelékdarabot találtak a modul és az űrállomás között, amely akadályozta a dokkolást. A törmelék egy teherűrhajó távolodásakor maradt hátra. Április 12-éig eltávolították a törmelékét és befejezték a rákapcsolást.</p> <p>Kvant-2</p> <p>A Kvant-2 modul a TKSZ teherűrhajón alapul. Tudományos műszereket, egy új életfenntartó rendszert tartalmazott, és itt volt a személyzeti zuhanyzó. A modul külsején giroszkópok voltak. A Kvant-2-t három részre osztották. Az egyik egy nagy légszilip, egy méteres ajtókkal az úrséták számára.</p> <p>Krisztall</p> <p>A Krisztall egy technológiai, anyagtudományi, geofizikai és asztrofizikai laboratórium. Fő célja a szovjet Buran típusú űrrepülőgépeknek a Mirhez</p>				

sor- szá m	Tevékenység				
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz
	<p>kapcsolása. Erre soha nem került sor, miután az űrrepülőgépes programot törölték. A modult később az amerikai űrrepülőők kiszolgálására is használták. A felszerelések közé tartozott a Krater-V elektromos kemence, a Szvetlana, Buket, Marina és Glazar kísérlet. A Krater-V-el gallium-arsenid és cink-oxid kristályokat állítottak elő. A Szvetlana kísérlet egy kis melegházat tartalmazott fényforrással és táprendszerrel növények termesztésére. Végül a Buket, Marina és Glazar kísérleteket ultraibolya csillagászati megfigyelésekre tervezték.</p> <p>Szpektr A Szpektr az amerikai űrhajósok lakó és dolgozó helye volt. Végső helyére 1995. július 17-én kapcsolták egy robotkar segítségével.</p> <p>Dokkoló modul Az STS-74 küldetésen az Atlantis űrrepülőgép közvetlenül kapcsolódott rá a Krisztall modulra a szovjet űrrepülőgépeknek szánt dokkolószerkezetet használva. Korábban, hogy több helyet kapjanak az űrrepülőgép és a Mir napelemtáblái között, a Krisztall modult át kellett helyezni egy másik dokkolószerkezetre. Ezzel csak egy dokkolószerkezet maradt volna a Szojuz és Progressz űrhajóknak, így lehetetlenné válik az utánpótlás szállítása és a személyzetcsere. A problémát egy dokkoló modullal oldották meg, amelyet a Krisztall dokkolószerkezetére kapcsoltak. A Krisztallt tehát nem kellett elmozdítani és az űrrepülőgépek sem közelítették meg túlságosan a napelemtáblákat.</p> <p>Priroda A Priroda modul távérzékelési célokat szolgált.</p> <p>Űrhajók 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 pénzühiány miatt elmaradt.</p> <p>Nemzetközi Űrállomás A Nemzetközi Űrállomás (angolul: <i>International Space Station (ISS)</i>, orosz rövidítése: MKSZ) egy alacsony föld körüli pályán keringő űrállomás. Az egyik legdrágább és legnagyobb űreszköz az űrkutatás történelmében. A programban 16 ország vesz részt: Amerikai Egyesült Államok, Oroszország, Japán, Kanada, Brazília és az ESA 11 tagállama. Brazília és Olaszország a NASA-val kötött külön szerződéssel is részt vesz. 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. Sok tekintetben a Nemzetközi Űrállomás a korábban tervezett független űrállomások, az orosz Mir-2, az amerikai Freedom űrállomás és az európai Columbus laboratórium egyesítését jelenti, állandó emberi jelenléttel az űrben: legkevesebb kétfogú személyzete van 2000. november 2-a óta. Az ISS-t főleg az amerikai űrrepülőgépek, a Szojuz és a Progressz űrhajók szolgálták ki. Az űrrepülőgép flotta nyugdíjazása után az ellátást a Szojuz és a Progressz űrhajók mellett az európai ATV, a japán HTV és a két amerikai magáncég által üzemeltetett Dragon és Cygnus teherűrhajó vette át. Az Űrállomás folyamatos bővítés alatt áll, de végeznek tudományos kísérleteket is rajta. Az állomás tartós befogadóképessége 2009 óta maximum hat</p>				

sor- szá m	Tevékenység				
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz
	<p>űrhajós. Az állandó személyzetek minden űrhajósa amerikai vagy orosz volt, egészen 2006 júliusáig, amikor Thomas Reiter német űrhajós csatlakozott a 13. állandó személyzethez. Az ISS-t ezenkívül sok űrhajós meglátogatta más országokból, és több űrturista is.</p> <p>A Nemzetközi Űrállomás elnevezés nemzetközi egyeztetés során jött létre. Az első javasolt név az <i>Alpha Űrállomás</i> volt, amelyet az oroszok nem fogadtak el. Ez a név elsőt jelentett volna, holott ők már évekkel korábban egész Űrállomás-sorozatot (Szaljut) indítottak. Az orosz javaslatú <i>Atlant</i> nevet az amerikaiak nem fogadták el, mert az óceánba elsüllyedt Atlantisz nevű kontinensre emlékeztetett, és összetéveszthető lett volna az Atlantis űrrepülőgéppel is.</p> <p>Az ISS első modulját, a Zariját 1998. november 20-án indították Bajkonurból. 1998. december 4-én az Endeavour űrrepülőgép sikeresen Föld körüli pályára vitte a <i>Unity</i> nevű amerikai kikötőmodult is.</p> <p>Ezután három karbantartó látogatás következett az űrrepülővel, 1999-ben az STS-96, 2000-ben az STS-101 és az STS-106.</p> <p>A Zvezda lakómodul indítása két évet csúszott, így csak 2000. július 12-én indították, és két hét múlva kapcsolták rá a már fenn lévő két modulra. Még abban az évben indították a Z1 rácselemet is. 2000. november 2-án érkezett meg az Űrállomásra az első személyzet, William McMichael Shepherd (USA), Jurij Pavlovics Gidzenko és Szergej Konsztantyinovics Krikaljov (Oroszország). Még ugyanezen év vége előtt az Endeavour űrrepülőgép az STS-97 repülésen a Z1 rácselemhez kapcsolta a P6 rácselemet az első amerikai napelemmodullal.</p> <p>2001 februárjában az STS-98 repülésen kapcsolták az állomásra az első kutatómodult, az amerikai <i>Destinyt</i>, ezt követte márciusban az STS-102 repülés, mely utánpótlást szállított, majd áprilisban a kanadai SSRMS robotkar következett az STS-100 küldetés során. Júliusban az STS-104 küldetés a <i>Unity</i> modulhoz kapcsolta az amerikai <i>Quest</i> zsilipmodult, amely a későbbi amerikai űrséták bázisául szolgált. Az amerikai zsilipet szeptemberben az STS-105 utánpótlást szállító repülése követte. Szeptemberben Szojuz hordozórakétával indították a Pirsz zsilipmodult, mely a Zvezda modulhoz kapcsolódása után az orosz űrséták bázisául szolgál. Az év utolsó küldetésén az STS-108 szintén utánpótlást és berendezéseket vitt az Űrállomásra.</p> <p>2002 márciusában kezdődött el az amerikai rácsszerkezet építése az STS-110 küldetéssel, melyben a központi S0 rácselemet kapcsolták a <i>Destiny</i> modulhoz. Az S0 rácson kapott helyet a <i>Mobile Transporter (MT)</i> sínautó, amely a rácsszerkezeten hosszában volt képes haladni. Ezt követte júniusban az STS-111 utánpótlás-szállító küldetés, ami a robotkar bázisául szolgáló <i>MBS</i> elemet rögzítette az <i>MT</i> sínautóra. Ezt követően októberben az STS-112 repülésen az S1 rácselemet, majd az STS-113 repülésen a P1 rácselemet csatlakoztatták az állomáshoz.</p> <p>A 2003-as év meglehetősen gyászos volt az amerikai űrkutatás számára a Columbia űrsikló katasztrófája miatt, amely az amerikai űrrepülőgépekre kivetett repülési tilalmat, következésképpen a Nemzetközi Űrállomás építésének a megakadását is maga után vonta. Két és fél éven keresztül a személyzet váltását a Szojuz űrhajók, az utánpótlás szállítását a Progressz űrhajók végezték. A személyzet létszámát háromról kettőre csökkentették, ezért a kutatási lehetőségek is leszűkültek.</p> <p>Az amerikai űrrepülőgépek repüléseit 2005 júliusában kezdték újra a <i>Discovery</i> STS-114 repülésével, de újabb egy évre halasztották el a következő indítást a startkor leváló törmelékek miatt.</p> <p>2006 márciusában a programban részt vevő öt űrügynökség megegyezett egy új építési tervben, melynek alapján 2010-re tervezték befejezni az Űrállomás építését.</p> <p>2006 júliusában a <i>Discovery</i> utánpótlást vitt az Űrállomásra az STS-121 repülésen. 2006 szeptemberében az STS-115 repülésen felszerelték a P3/P4 elemet és napelemablakot, ezzel többéves kihagyás után tovább folytatódott az Űrállomáson az építkezés. Az STS-116 decemberben további utánpótlást és a P5 rácselemet vitte fel, amit a P3/P4 elemhez kapcsoltak. Ekkor aktiválták teljesen a P4 rácselemen lévő napelemmodult, miután a P6 rácselem útban lévő napelemablakját némi nehézségek árán összecsuhták.</p> <p>2007 tavaszán jutott fel az Űrállomásra a Szojuz TMA-10 fedélzetén az első magyar, Charles Simonyi, aki űrturistaként vett részt a repülésen. Simonyi többek</p>				

sor- szá m	Tevékenység				
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz
	<p>között a magyar fejlesztésű Pille dózismérővel is végzett méréseket, valamint rádiókapcsolatot létesített magyar rádióamatőrökkel.</p> <p>A rácsszerkezet építése júniusban az STS-117 repüléssel folytatódott, amely az S3/S4elemeket kapcsolta az űrállomáshoz. Az augusztusi STS-118 küldetés az ESP-3 külső tárolóplatformot és az S5 rácselemet vitte fel. Az S5 rácselemet az S4-hez kapcsolták. Az újonnan felvitt napelemmodullal a P6 rácselem másik napelemtáblájának és két ideiglenes hűtőradiátorának összecukása után az űrállomás elektromos és hőszabályozó rendszerei már a végleges konfigurációban kezdtek működni. A minden eddiginél nagyobb űrbeli elektromos rendszer aktiválása tápellátási problémákat okozott az űrállomás központi számítógépeinél, amit a földi irányítás segítségével sikerült felderíteni és áthidalni.</p> <p>Októberben hagyták jóvá az űrállomás végleges kiépítésének módosított tervét. Az MLM modult elhalasztották. Az utolsó napelemmodul indítását az európai és a japán kutatómodulok indítása utánra tették. Az MRM-2 modult előrehozták 2009-re. Az MRM-1 modul és a Tranquility modul helyet cserélt a kiépítési sorrendben.</p> <p>Ugyanezen hónap végén az űrállomás lakható részének bővítése hatéves szünet után indult újra. Az STS-120 küldetésen a <i>Harmony</i> névre keresztelt második csomóponti modult először a <i>Unity</i> modulhoz, majd az űrrepülő távozása után végleges helyére, a <i>Destiny</i> modulhoz kapcsolták. A P6 rácselemet a Z1 rácselemről végleges helyére, a P5 rácselemre helyezték át, majd sikeresen megjavították az újrányítás közben beszakadt egyik napelemtábláját. Ezzel az amerikai rész alapjai készen álltak a további kutatómodulok fogadására.</p> <p>2008 februárjában az STS-122 küldetés vitte fel az európai <i>Columbus</i> kutatómodult. Ezt követte márciusban az STS-123, ami a japán Kibo egység első elemét, a raktármodult (<i>JLP</i>) és a kanadai <i>Dextre</i> robotkar-manipulátort kapcsolta az állomáshoz. Április harmadikán majdnem egy hónapos tesztrepülés után a <i>Jules Verne</i> névre keresztelt első ATV teherszállító űrhajó kapcsolódott az űrállomás Zvezda moduljához. A Kibo egység második elemét, a nagy kutatómodult (<i>JPM</i>) és annak saját robotkarját (<i>RMS</i>) júniusban az STS-124 repülésen csatlakoztatták. Novemberben az STS-126 küldetésen utánpótlást és a személyzet bővítéséhez szükséges életfenntartó berendezéseket szállítottak az űrállomásra, valamint sikeres javításokat végeztek a 2007 végén meghibásodott elsődleges napelemforgató egységen.</p> <p>2009 márciusában az STS-119 repülésen szerelték fel az S6 rácselemet az űrállomás utolsó napelemmoduljával. Júliusban az STS-127 a külső kísérleti platform felszerelésével fejezte be a japán Kibo egység kiépítését. Augusztusban az STS-128 utánpótlást és kutatóeszközöket szállított. Szeptemberben az űrállomás robotkarjával sikeresen csatlakoztatták az első HTV teherűrhajót. Novemberben Szojuz hordozórakétával indították a Poisk kutató és zsilipmodult, amely a Zvezda modulhoz kapcsolódott.</p> <p>2011 nyarától, az utolsó amerikai űrrepülőgépes küldetést követően az űrállomásra történő személyzetszállítást kizárólag Szojuz űrhajókra bízták. Alig egy hónappal később egy Progressz teherűrhajó az emberes űrhajók indítására is használt Szojuz rakéta hibája miatt megsemmisült. A hiba okainak kiderítéséig szüneteltetni kellett űrhajósok indítását. Fennállt a veszélye, hogy a tervezett indítási rend változtatása miatt a Nemzetközi űrállomás egy időre személyzet nélkül marad.</p> <p>2011-ig az űrállomás személyzete számára az utánpótlás szállítást nagyrészt az amerikai STS és az orosz Progressz küldetések keretében végezték. Miután az űrrepülőgépes programot megszüntették, leginkább az orosz félre támaszkodott az űrállomás személyzete, egy-két japán HTV és európai ATV utánpótlás küldetés kivételével.</p> <p>2012 májusában érkezett meg az űrállomáshoz az első kereskedelmi űrhajó, a SpaceX Dragon, ami fontos utánpótlást szállított. Ezt követően rendszeres küldetés sorozatban érkeznek a kereskedelmi teherűrhajók a Nemzetközi űrállomáshoz.</p> <p>2013 szeptemberében dokkolt a második kereskedelmi cég első küldetésében, az Orbital Cygnus teherűrhajója.</p> <p>2014 októberéig zökkenő mentesen haladtak az utánpótlás-szállító küldetések, ekkor azonban Orb-3 sikertelen indítása megtörte a sikerességet. 2015-ben két további, egymást követő küldetés is sikertelenül végződött: Progressz M-27M és a SpaceX CRS-7.</p>				

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
	<p>2015 júniusában a CRS-7 küldetés keretében indították az IDA-1 dokkoló adaptert, ami Falcon 9 rakéta hibája miatt repülés közben megsemmisült. 2018. október 11-én az űrállomásra tartó két űrhajós a Szojuz MSZ-10 fedélzetén a hordozórakéta meghibásodása miatt nem érte el az ISS-t. A két űrhajós épségben visszatért ballisztikus pályán a Földre.[7]</p> <p>2019 decemberéig az űrállomáshoz 33 alkalommal kapcsolódott űrrepülő, továbbá több mint 50 Szojuz űrhajó, több mint 70 Progressz teherűrhajó, 5 ATV teherűrhajó, 8 HTV teherűrhajó, 20 Dragon teherűrhajó és 12 Cygnus teherűrhajó.</p> <p>Felépítése</p> <p>Az űrállomás egymáshoz kapcsolt hermetikusan elválasztható, lakható modulokból és a hozzájuk kapcsolt rácsszerkezetből áll. Jelenleg a Nemzetközi űrállomás a következő, légnyomás alatt lévő modulokból áll: <i>Zarja, Unity, Zvezda, Destiny, Harmony, Tranquility, Columbus, Kibo ELM, Kibo-PM, Cupola, Raszvet, Leonardo</i>, továbbá a <i>Quest, Pirsz és Poisz</i> zsilipmodulok, az <i>IDA-2 és IDA-3</i> dokkoló adapter, a <i>BEAM</i> felfújható modul, periodikusan a <i>MPLM</i> logisztikai modul, a <i>Progressz, az ATV, HTV, Cygnus és a Dragon</i> teherűrhajók, valamint két-két <i>Szojuz</i> űrhajó. Ezekhez csatlakozik a közeljövőben a <i>Bishop</i> zsilipmodul valamint a két orosz <i>Uzlovoj és Nauka(MLM)</i> modul. Az MLM modul az előtte leválasztott <i>Pirsz</i> modul helyére kerül. Az építés befejezésekor az ISS hermetikus térfogata 925 m³, tömege 420 tonna, energiatermelése 110 kW, teljes hossza 108,4 méter, a modulok hossza 74 méter, és hatfős személyzet dolgozhat rajta.</p> <p>Energiaellátás</p> <p>Az ISS energiaforrása a Nap: a napfényt napelemtáblákat használva alakítja át elektromos árammá. Az STS-97 2000. decemberi repülése előtt az egyetlen energiaforrása a <i>Zarja</i> és a <i>Zvezda</i> modulra felszerelt orosz napelemtáblák voltak. 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.</p> <p>Az orosz modulok napelemtáblái 32 volt feszültséget állítanak elő, az energiatárolást nikkel-kadmium akkumulátorok végzik. A <i>Zvezda</i> modulban 8 db, a <i>Zarja</i> modulban 6 db akkumulátor található a modulok belső terében. Ezt alakítják 28 voltos felhasználói feszültségre. Az energiát a <i>Zarja</i> modulban található áramátalakítók segítségével osztják meg az állomás két részlege között. Ez azóta fontos, hogy törölték az orosz SPP egységet. A <i>Zarja</i> modul napelemeinek összecsukása óta az orosz részleg függ az amerikai napelemektől és energiaellátástól.</p> <p>Az amerikai napelemtáblák a rácsszerkezeten vannak elhelyezve. Az S4, P4, P6 és S6 rácselemek mindegyike egy napelemmodult hordoz. A napelemmodulokat hordozó rácselemeket az S3-S4 és a P3-P4 rácselemek csatlakozását biztosító elsődleges forgatóegységek (SARJ) fordítják folyamatosan a Nap felé.</p> <p>Minden napelemmodulhoz két napelemszárny tartozik, szárnyanként két napelemtáblával. A napelemszárnyak 130 és 180 volt közötti feszültséget állítanak elő. A feszültséget stabilizálják 160 voltosra, és szétosztják az akkumulátorok és a fogyasztók között. Minden napelemszárnyhoz 6 db nikkel-hidrogén akkumulátor tartozik. Minden akkumulátor 38 db nikkel-hidrogén cellát tartalmaz. Az akkumulátorok kettes csoportokban vannak elhelyezve, minden csoportnak van egy töltésvezérlő egysége (BCDU), ami a központi elosztóhoz (DCSU) csatlakozik. Innen kapja az áramot a napelemszárny forgatóegysége (BGA) és a napelemmodul hűtőrendszere. Ez az elsődleges energiaellátó rendszer. Az akkumulátorok tervezett élettartama kb. 7 év vagy 40000 feltöltési ciklus. Az akkumulátorok a <i>Dextre</i> robotkarral vagy űrsétán cserélhetőek. Az elsődleges rendszer központi elosztójához csatlakozik az áramátalakító egység, ami a 160 voltos feszültséget 124 voltra alakítja át és továbbítja az űrállomás többi fogyasztója felé. Ezek alkotják a másodlagos energiaellátó rendszert. A másodlagos rendszer központja a <i>Destiny</i> modulban található, az elektromos energiát innen továbbítják a többi lakható</p>					

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
	<p>modulnak.</p> <p>Minden modul rendelkezik saját kapcsolószekrényvel a szabványos szekrényhelyek ellátásához. A szükséges kisebb feszültségekre átalakítás már a modulokon belül történik. A szekrényhelyek elektromos kábelezését a benne elhelyezett eszközhöz igazítják. A legtöbb szekrényhez egy 3 kW-os fővezeték és egy 1,5 kW-os tartalék vezeték van kiépítve. A nagy fogyasztású berendezéseket tartalmazó szekrényeknek egy 6 kW-os fővezeték és egy 3 kW-os tartalék vezeték van kiépítve, a kutatómodulonként maximum 3 db nagy teljesítményű berendezéshez pedig két 6 kW-os vezeték van kiépítve.</p> <p>Élelfenntartó rendszer</p> <p>Az űrállomás élelfenntartó rendszere (<i>ISS Environmental Control and Life Support System</i>) felelős a levegő megfelelő összetételének, páratartalmának és nyomásának szabályozásáért, valamint a víz- és hulladékkezelésért. Ide tartozik a tűzjelző és a tűzoltó rendszer is.</p> <p>Az űrállomás lakható részében a földi légkörnek megfelelő összetételű és nyomású légkör van. A nitrogént nagy nyomású tartályokban szállítják az űrállomásra.</p> <p>Az oxigén előállításáról az orosz <i>Zvezda</i> modul <i>Elektron</i> és az amerikai <i>Tranquility</i> modul OGS berendezése gondoskodik. A két berendezés víz elektrolízisével állít elő oxigént és hidrogént; a hidrogént kiengedik az űrbe. Egy űrhajós egy napi oxigénszükséglete kb. 1 kg víz elbontásával biztosítható. További tartalékként szolgálnak az orosz részegység szilárd tüzelőanyagú oxigénfejlesztő „gyertyái”, melyek három fő részére két hónapig képesek oxigént termelni. Égetésüket az erre szolgáló speciális tartályokban végzik. További tartalékként szolgálhatnak az amerikai <i>Quest</i> zsilipmodul és az orosz <i>Pirsz</i> zsilipmodul nagy nyomású oxigéntartályai, melyek külön-külön is több napra elegendőek.</p> <p>Az űrhajósok által termelt szén-dioxid kivonásáról az orosz <i>Vozduh</i> és az amerikai <i>CDRA</i> berendezés gondoskodik. Mindkét berendezés molekuláris szűrővel szűri ki a levegőből a szén-dioxidot, amit azután az űrbe enged ki. Ekkor a szűrők is regenerálódnak. Tartalékként az orosz részegység lítium-hidroxid szűrői szolgálnak; ezek nem regenerálhatóak. Az emberi test által termelt kb. 400-féle egyéb vegyületet aktív szenet tartalmazó szűrőkkel vonják ki az állomás levegőjéből. Az űrhajósok által kilélegzett vízpárát az orosz <i>Priboj</i> és az amerikai <i>CCAA</i> berendezések választják ki a levegőből. Az így nyert vizet tisztítás után visszatáplálják a vízellátó rendszerbe.</p> <p>A regenerált levegőt a beállított hőmérsékletre hűtik vagy fűtik. A súlytalanságban a hőmérséklet egyenletesen tartására és a kilélegzett szén-dioxid elvezetésére az űrállomásmodulokban a levegőt folyamatosan ventilátorokkal keringetik.</p> <p>A tiszta vizet zárt tartályokban szállítják az űrállomásra. Az emberi fogyasztásra szánt vízbe a földi ivóvizeknek megfelelő összetételben ásványi anyagokat adagolnak. 2008 novemberében helyezték üzembe az amerikai <i>WRS</i> (Water Recovery System) egységet, amely az űrállomás légköréből kivont vízpárából és az űrhajósok által termelt vizeletről desztillálással és szűréssel állít elő tiszta vizet.</p> <p>Két WC található az űrállomáson, az egyik az orosz <i>Zvezda</i> modulban, a másik az amerikai <i>Tranquility</i> modulban. A keletkező szilárd és folyékony hulladékokat külön zárt tartályokba gyűjtik.</p> <p>Az űrállomáson keletkezett mindenfajta hulladékot a teherűrhajók és az űrrepülőök szállítják el.</p> <p>A tűzjelző és tűzoltó rendszert a minden modulban megtalálható füstérzékelők, hordozható tűzoltó készülékek és a hozzájuk tartozó oxigénmaszkok alkotják. A tűzoltó palackok töltete az amerikai részben szén-dioxid gáz, az orosz részben nitrogénnel feltöltött tűzoltóhab.</p> <p>Orientáció</p> <p>Iránybeállításra két rendszer áll rendelkezésre. Az egyik rendszert a Z1 rácselemen elhelyezett 4 db iránybeállító giroszkóp, a másik a <i>Zvezda</i> modul manőverező fúvókái alkotják. Az iránybeállító giroszkóp egy 110 kg-os, 6000 ford/perc sebességgel forgó lendkerékből áll, amit két tengely mentén</p>					

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
	<p>elfordítható keretben helyeztek el. Az űrállomás irányát úgy állítják be, hogy a napelemek mindig a Nap felé fordíthatóak legyenek, és a lakható moduloknak mindig ugyanaz az oldala nézzen a Föld felé.Pályamagasság Az űrállomás pályamagassága földfelszín feletti 278 km és 460 km között szabályozható; az űrállomás eddigi története során ez 330 km és 420 km között volt. Szozuz-dokkolás maximum 425 km-es magasságban lehetséges. Az űrállomás a légköri fékeződés és a gravitáció miatt havonta kb. 2,5 km-t veszít a magasságából, ezért a pályáját rendszeresen megemelik. A pályamagasság-emeléshez az űrállomást menetirányban kell gyorsítani, a két hajtóműindítással végzett gyorsításhoz használható a Zvezda modul két főhajtóműve, az űrállomáshoz kapcsolt Progressz teherűrhajók, az ATV teherűrhajó és az űrrepülőgép hajtóművei is. 400 km felett a légellenállás kisebb, viszont az űrhajók által szállítható teher is csökken, ezért dokkolások előtt az irányítás hagyja az űrállomás pályamagasságát csökkenni.</p> <p>Időzóna Az ISS-en az egyezményes koordinált világidőt (UTC) használják. Az űrállomáson naponta 16 alkalommal van napfelkelte, illetve napnyugta. Az UTC szerinti éjszakai órákban az űrállomás ablakait lezárják. A legénység rendszerint reggel 7:00-kor kel fel, és megkezdí az általában 10 órás munkanapot. Amikor egy amerikai űrrepülőgép érkezik az űrállomáshoz, akkor az ISS-en hozzáigazodnak az űrrepülőgép relatív időzónájához, az ún. <i>Mission Elapsed Time</i> nevű időmérési formához (magyarul körülbelül annyit tesz: „a küldetés során eltelt idő”). Ez egy olyan „időzóna”, aminek 0. pillanata az űrrepülőgép felszállásának időpontját jelenti, minden további időpontot ehhez képest mérnek. Egy-egy küldetés alkalmával az ISS fedélzetén két órát állítanak be: az egyik az UTC szerinti, a másik pedig a MET szerinti időt mutatja. 2007 tavaszán jutott fel az űrállomásra a Szozuz TMA–10 fedélzetén az első magyar, Charles Simonyi, aki űrturistakéntvett részt a repülésen. Simonyi többek között a magyar fejlesztésű Pille dózismérővel is végzett méréseket, valamint rádiókapcsolatot létesített magyar rádióamatőrökkel.</p> <p>Az űrállomás jövője A NASA 2004-ben meghirdetett programja szerint 2016-ig tervezte az űrállomás fenntartását. A 2009-ben a NASA emberes űrprogramját felülvizsgálták, és a vizsgálóbizottság javasolta az űrállomás legalább 2020-ig történő üzemben tartását. 2010 márciusában az űrállomás-programban részt vevő űrügynökségek egyhangúlag megállapodtak, hogy az űrállomást legalább 2020-ig üzemeltetik, továbbá megvizsgálják a program 2028-ig történő kiterjesztésének a lehetőségét. Az amerikai és az orosz fél között 2007-ben megkötött szerződés értelmében a NASA 2011-ig fizet az orosz félnek a Szozuz és Progressz űrhajókkal végzett személy- és teherszállításért. A szerződést 2009-ben módosították, a Szozuz űrhajókkal végzett személyszállítást 2013 tavaszáig kiterjesztették. Jelenleg folyamatban van az ISS üzemeltetésével kapcsolatos szerződés meghosszabbítása 2028-ig. További lehetőségként a NASA két magánvállalatot bízott meg a Föld körüli pályára és a Nemzetközi Űrállomáshoz történő teherszállítás a jelenleginél olcsóbb módzatainak kifejlesztésére, a <i>Commercial Orbital Transportation Services (COTS)</i> – magyarul „kereskedelmi orbitális szállító szolgáltatások” – program keretein belül. A tervezett szállításokra a <i>Commercial Resupply Services (CRS)</i> – magyarul „kereskedelmi ellátó szolgáltatások” – programban 2015-ig 3,5 milliárd dollárt szán a NASA. A program végeztével az űrállomást a Mir űrállomáshoz hasonlóan irányítottan megsemmisítik.</p>					

sor- szám	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
	<p><u>Javasolt tevékenységek</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Szituációs játék – élet az űrállomáson, a lakókörnyezet környezettudatos és fenntartható fejlesztése – Irányított beszélgetés a helyi írott és elektronikus médiából gyűjtött, űrkutatás tartalmú információkról – Helyzetgyakorlat: idegenvezetés az űrállomáson – Ötletbörze az űrállomáson folyó munka, a szabadidő problémáinak feltárására, és az ezekre vonatkozó megoldási javaslatok megfogalmazása 					
4.	interaktív ismeretátadás – gyermek 1	<ul style="list-style-type: none"> • az űrkutatás története • az űrhajózás története • az űrállomások jelentősége, a Mír űrállomás bemutatása 	A föld és légkör, gravitáció, világűr, vákuum. Űreszközök. Az 1. kozmikus sebesség, vagy körsebesség, szökési sebesség, küszöbsebesség, űreszköz, parabola-pálya, súlytalanság, űrállomások.	<p>Az Avatar vezetésével és a gyermek 1 feladatot old meg.</p> <p>Szükség esetén tanári instrukció és segítség adható.</p> <p>Az etap végén az Avatar átadja a következő gyerekeknek az irányítást.</p>	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csoportként.	A feladatok a képernyőn jelennek meg..
5.	interaktív ismeretátadás – gyermek 2	<ul style="list-style-type: none"> • az űrkutatás története • az űrhajózás története • az űrállomások jelentősége, a Mír űrállomás bemutatása 	A föld és légkör, gravitáció, világűr, vákuum. Űreszközök. Az 1. kozmikus sebesség, vagy körsebesség, szökési sebesség, küszöbsebesség, űreszköz, parabola-pálya, súlytalanság, űrállomások.	<p>Az Avatar vezetésével és a gyermek 1 feladatot old meg.</p> <p>Szükség esetén tanári instrukció és segítség adható.</p> <p>Az etap végén az Avatar átadja a következő gyerekeknek az irányítást.</p>	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csoportként.	A feladatok a képernyőn jelennek meg..

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
6.	interaktív ismeretátadás – gyermek 3	<ul style="list-style-type: none"> • az űrkutatás története • az űrhajózás története • az űrállomások jelentősége, a Mír űrállomás bemutatása 	A föld és légköre, gravitáció, világűr, vákuum. Űreszközök. Az 1. kozmikus sebesség, vagy körsebesség, szökési sebesség, küszöbsebesség, űreszköz, parabolapálya, súlytalanság, űrállomások.	<p>Az Avatar vezetésével és a gyermek 1 feladatot old meg.</p> <p>Szükség esetén tanári instrukció és segítség adható.</p> <p>Az etap végén az Avatar átadja a következő gyerekeknek az irányítást.</p>	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csoportként.	A feladatok a képernyőn jelennek meg..
7.	plenáris bemutatás 2.	<ul style="list-style-type: none"> • A Nemzetközi Űrállomás bemutatása, története, szerkezete, jelentősége. 	Űreszköz, parabolapálya, súlytalanság, űrállomások. modulok, energiaellátás, nap-elem, giroszkóp, zsilipkamra, létfenntartó rendszerek, A Nemzetközi Űrállomás bemutatása, története, szerkezete, jelentősége.	<p>Az oktató leadja az első órarészhez kapcsolódó ismereteket, amelyek kötődnek a részfeladathoz, továbbá a fogalmakhoz a lehető legszorosabban.</p> <p>A leadott tananyag és az óra interaktív részében átadott ismeretanyag szimbiózisa érdekében ki kell térni a kérdésbankban megfogalmazott kérdések tárgyi tudásbázisára is.</p>	Óriásképernyő, PC	A tananya szemléltetése a képernyőn.
8.	interaktív ismeretátadás – gyermek 1	<ul style="list-style-type: none"> • az űrkutatás története • az űrhajózás története • az űrállomások jelentősége, az ISS űrállomás bemutatása 	Űreszköz, parabolapálya, súlytalanság, űrállomások. modulok, energiaellátás, nap-elem, giroszkóp, zsilipkamra, létfenntartó rend-	<p>Az Avatar vezetésével és a gyermek 1 feladatot / 10 kérdés / old meg.</p> <p>Szükség esetén tanári instrukció és segítség adható.</p> <p>Az etap végén az Avatar átadja</p>	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csoportként.	A feladatok a képernyőn jelennek meg..

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
			szerek, A Nemzetközi Űrál- lomás bemutatá- sa, története, szer- kezete, jelentősé- ge.	a következő gyerekek az irányí- tást.		
9.	interaktív isme- retátadás – gyermek 2	<ul style="list-style-type: none"> • az űrkutatás története • az űrhajózás története • az űrállomások jelentő- sége, az ISS űrállomás bemutatása 	Űreszköz, parabo- lapálya, súlytalan- ság, űrállomások. modulok, ener- giaellátás, nap- elem, giroszkóp, zsilipkamra, lét- fenntartó rend- szerek, A Nemzetközi Űrál- lomás bemutatá- sa, története, szer- kezete, jelentősé- ge.	<p>Az Avatar vezetésével és a gyermek 1 feladsort / 10 kérdés / old meg.</p> <p>Szükség esetén tanári instrukció és segítség adható.</p> <p>Az etap végén az Avatar átadja a következő gyerekek az irányí- tást.</p>	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csopor- tonként.	A feladatok a képernyőn je- lennek meg..
10.	interaktív isme- retátadás – gyermek 3	<ul style="list-style-type: none"> • az űrkutatás története • az űrhajózás története • az űrállomások jelentő- sége, az ISS űrállomás bemutatása 	Űreszköz, parabo- lapálya, súlytalan- ság, űrállomások. modulok, ener- giaellátás, nap- elem, giroszkóp, zsilipkamra, lét- fenntartó rend- szerek, A Nemzetközi Űrál- lomás bemutatá- sa, története, szer- kezete, jelentősé- ge.	<p>Az Avatar vezetésével és a gyermek 1 feladsort / 10 kérdés / old meg.</p> <p>Szükség esetén tanári instrukció és segítség adható.</p> <p>Az etap végén az Avatar átadja a következő gyerekek az irányí- tást.</p>	Óriásképernyő, PC, kamera, sorba rendezős APP csopor- tonként.	A feladatok a képernyőn je- lennek meg..

sor- szá m	Tevékenység					
	Megnevezés	Részfeladat	Adat, fogalom, stb	Módszer, instrukció	Eszköz	Szemléltetés
			ge.			
11.	Zárás	Összegzés, visszacsatolás, elköszönés		Az óra végén a tanár összefoglalja az órai ismereteket, a feladatokra vonatkozó helyes és nem helyes megoldásokat, kitér a típushibákra, majd az Avatar befejezi az órát.	Óriásképernyő tanári és tanuló táblagépek	A feladatok a képernyőn és a táblagépeken megjelennek.