

Życie i medycyna w kosmosie



dr Krzysztof Rochowicz
Zakład Dydaktyki Fizyki UMK

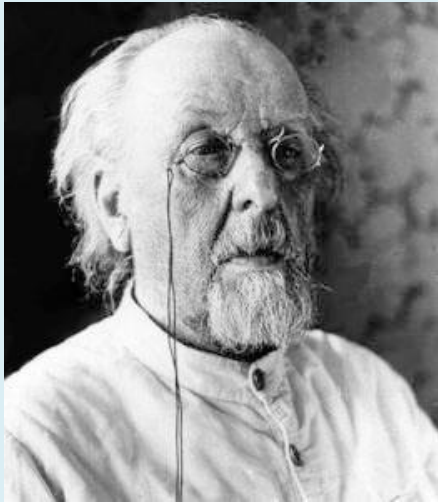


Program zajęć

- Krótka historia lotów orbitalnych
- Warunki fizyczne w kosmosie
- Wpływ nieważkości na organizm człowieka
- Badania i doświadczenia prowadzone na stacji kosmicznej
- Osiągnięcia technologiczne, medyczne i inne
- Perspektywy podboju kosmosu



Loty w kosmos – jak to się zaczęło?

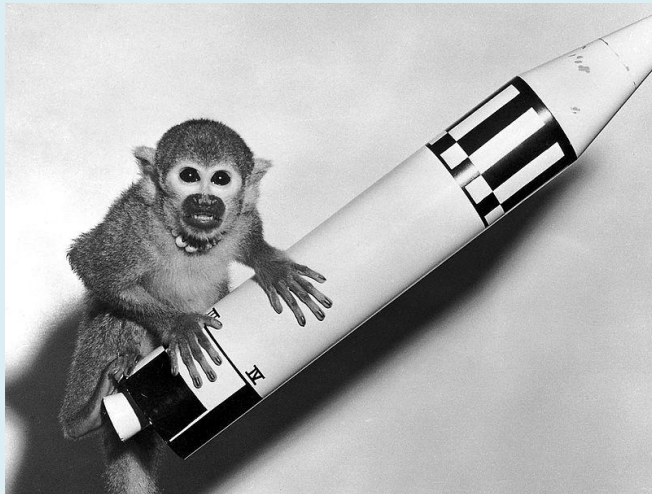


- Pierwsze realne propozycje: K. Ciolkowski
- Robert Goddard – m.in. patenty rakiety wielostopniowej i na paliwo ciekłe (1914); do roku 1941 wysokość 2,6 km
- Peenemunde (wyspa Uznam) – rakiety V2 (85-90 km, 3.10.1942; pocz. roku 1944 – 189 km?)
- Pierwszy satelita: *Sputnik 1* – 4.10.1957
- Pierwszy kosmonauta: Jurij Gagarin – 12.04.1961



Prekursorzy w kosmosie

- Muszki owocowe (1947, V2)
- Rezusy, myszy, makaki (USA)
- Psy, króliki, szczury, myszy (ZSRR)
- [Zwierzęta w kosmosie](#)



Ważne wydarzenia w eksploracji kosmosu

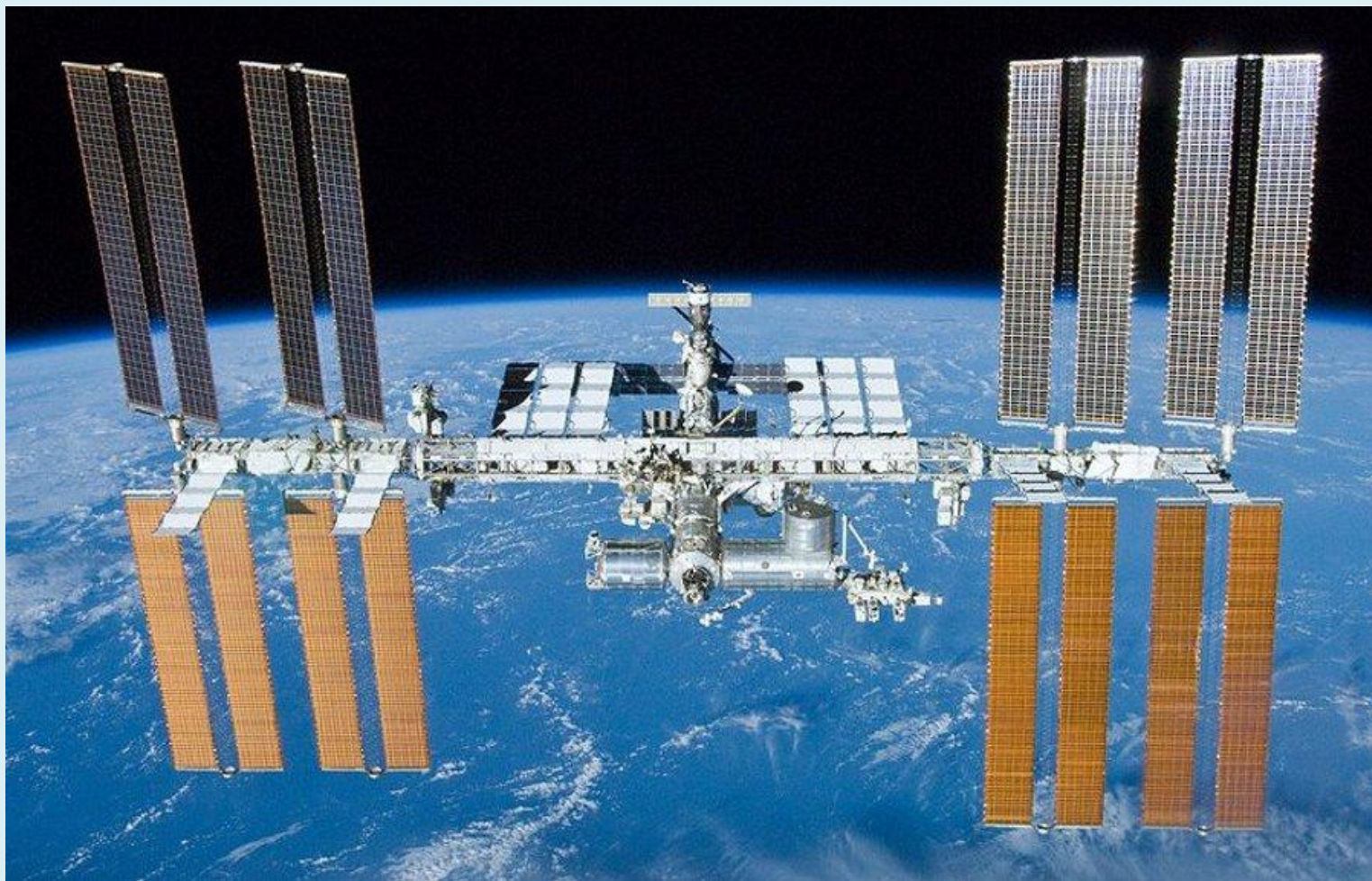


- Wyjście w otwartą przestrzeń kosmiczną – A. Leonow (1965)
- Lądowanie na Księżycu – *Apollo 11* (1969)
- Wspólna misja Sojuz-Apollo (1975)
- Promy kosmiczne USA (1981-2011)
- Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (zasiedlona od 2.11.2000)

Loty załogowe, więcej pod hasłem „Załogowy lot kosmiczny”

| Kraj / Program | Statek | Stacja | Wahadłowiec |
|----------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| ZSRR/Rosja: | Wostok Woschod Sojuz | Salut Almaz Mir | Buran |
| USA | Mercury Gemini Apollo | Skylab | STS |
| międzynarodowe | - | ISS | - |
| Chiny | Shenzhou | Tiangong | - |

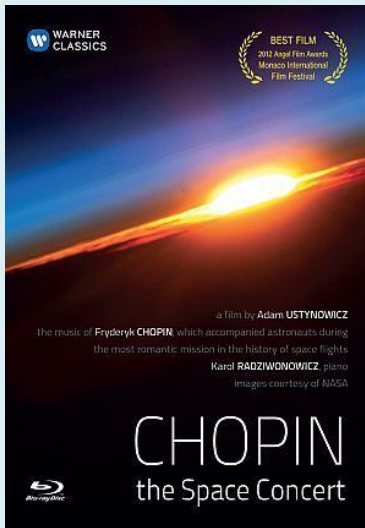
ISS prawie gotowa!



ISS na niebie!



www.heavens-above.com



Polskie ślady na ISS

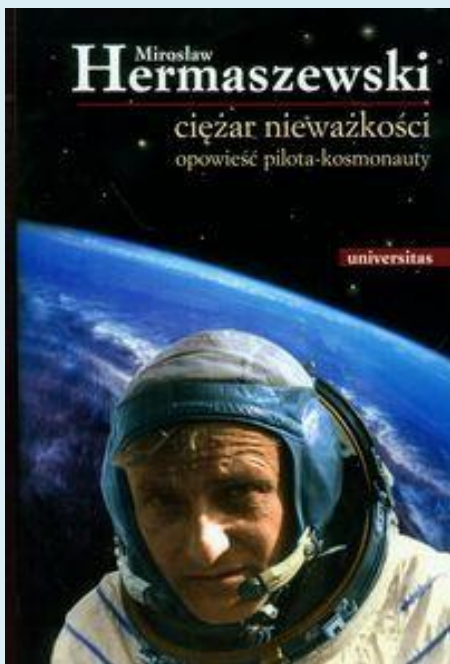
- W misjach amerykańskiego promu kosmicznego na ISS brał udział astronauta polskiego pochodzenia George D. Zamka.
- W roku 2010 (200 rocznica urodzin Chopina) powstał film „Chopin: The Space Concert”
- W ramach programu ARISS zostały zainstalowane na ISS anteny polskiej konstrukcji i produkcji



Polski kosmonauta

MIROSŁAW HERMASZEWSKI

Od 27 czerwca 1978 do 5 lipca 1978 wraz z Piotrem Klimukiem odbył lot na statku Sojuz 30. W czasie 8-dniowej misji dokonano 126 okrążeń Ziemi i zostało ustanowionych kilka rekordów Polski; m.in.: wysokość – 363 km, prędkość lotu – 28 tys. km/h, czas trwania lotu – 190 godzin 3 minuty 4 sekundy, przebyty dystans – 5 273 257 km i inne.



Wycieczki w kosmos

- ▣ Pierwsza odbyła się w 2001 jako pierwszy w kosmos poleciał amerykański multimilioner **Dennis Tito**, który za lot zapłacił **20 mln dolarów**.
- ▣ Kosmiczna podróż w 2007 roku odbył także współtwórca Microsoft, Amerykanin Charles Simonyi. Za podróż rosyjskim statkiem Sojuz TMA zapłacił **25 mln dolarów**.
- ▣ Obecnie cena za kosmiczny spacer została uzgodniona z rosyjską agencją kosmiczną Roskosmos i wynosi **40 mln dolarów**. Opłata ta obejmuje uszycie i dostarczenie kombinezonu, w którym turysta poleci w przestrzeń kosmiczną.

Trochę statystyki i ciekawostek

- Lot orbitalny odbyło przeszło 550 ludzi z 39 krajów.
- Najdłuższy pojedynczy pobyt człowieka w kosmosie: Walerij Poljakow na pokładzie stacji kosmicznej Mir - 437,7 dnia, w czasie których okrążył Ziemię 7 075 razy i przebył ponad 300 milionów km
- Najdłuższy lot psów: 22 dni (Weterok i Ugoliok, 1966)
- Najdłuższy pobyt na powierzchni Księżyca: Eugene Cernan i Harrison Schmitt w ramach misji Apollo 17 - 74 godziny 59 minut i 40 sekund
- Załoga Apollo 10 - Thomas Stafford, John W. Young, Eugene Cernan osiągnęła największą prędkość z jaką podróżował człowiek: 39 896 km/h (11,1 km/s)

Najdalsze sondy kosmiczne:

[voyager](#)

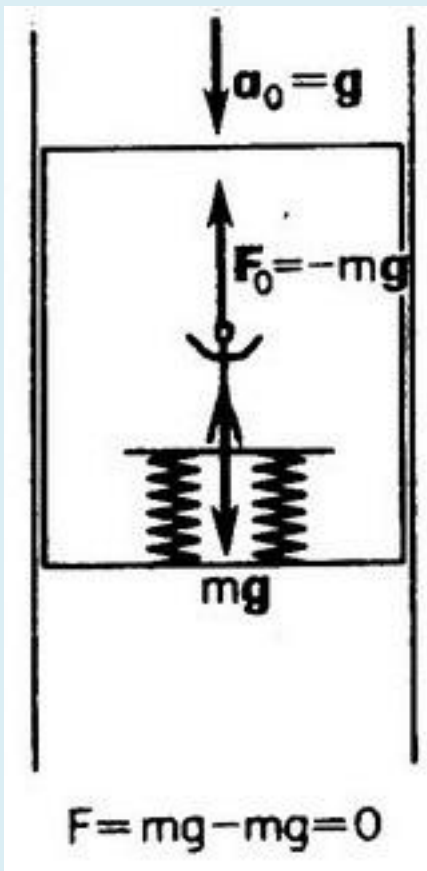




Warunki fizyczne w kosmosie

- [Próżnia](#) niemal doskonała
- W rakiecie i na stacji: stan [nieważkości](#)
- Brak tlenu, wody – konieczność uzupełniania zapasów i... oszczędzania: [filmik](#)

Czym jest i kiedy powstaje nieważkość?



- doświadczenie: kubek z wodą; pęk kluczy; [kropla oleju](#)
- [na orbitę wg Newtona](#)
(a więc spadanie?)
- błędne sądy: mikrogravitacja
- filmowe wybuchy w kosmosie
(brak powietrza – cisza; brak tlenu – niepalność)

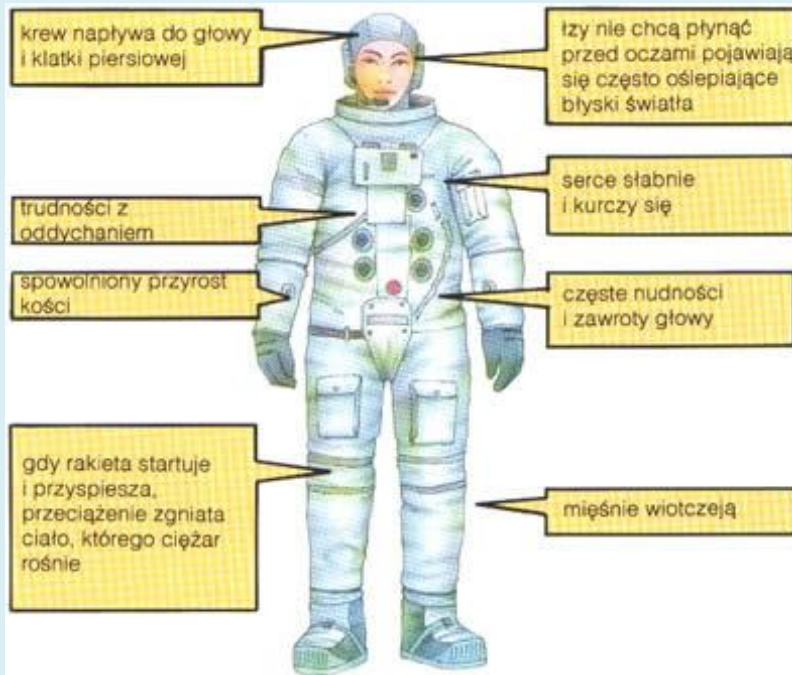
Ciekawe zjawiska fizyczne w stanie nieważkości



- [Ciecze – napięcie powierzchniowe](#)
- [Eksperymenty z wodą](#)
- [Doświadczenie z drutem do robótek ręcznych](#)
- [Wykręcanie ręcznika](#)
- [Łzy, mycie \(łysej\) głowy](#)
- [Woda na stacji orbitalnej](#)



Wpływ nieważkości na organizm człowieka



Nieważkość jest wspaniała! ?

Choroba lokomocyjna

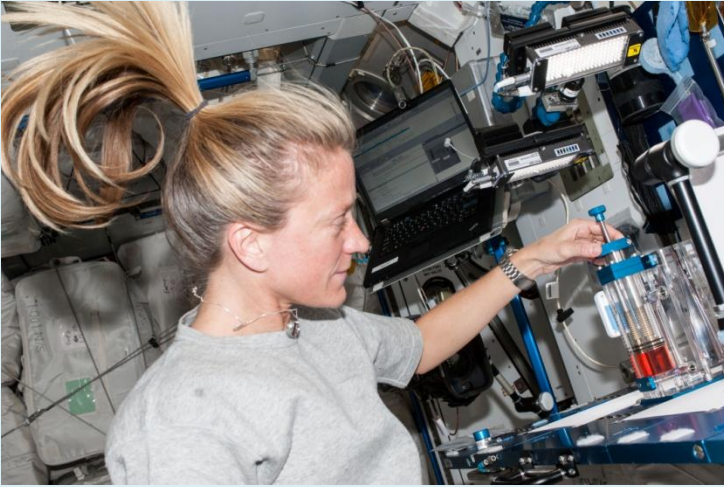
Ciężkie życie na orbicie

Objawy w skrócie

Zmiany w dystrybucji płynów
ustrojowych

Utrata masy mięśni i kości –
badanie bliźniaków

Kosmiczne badania i doświadczenia



- [Uprawa roślin](#)
- [Osteoporoza](#)
- [Skuteczność leków](#)
- [Niczenie – proces starzenia](#)
- Szczury, muszki owocowe, [niesporczaki](#)



Co zawdzięczamy badaniom kosmicznym?



- Telewizja sat. i nawigacja GPS
- Rozwój technik raketowych, komputerowych, cyfrowych
- Awangardowe rozwiązania
- Z Księżyca na Ziemię
- 7 wynalazków NASA
- Technologie w medycynie
- Folia NRC (space blanket)

Szkło odporne na zadrapania



NASA potrzebowało specjalnej powłoki, która pomogłaby chronić sprzęt w przestrzeni kosmicznej od wszędobylskiego pyłu. Wymyślili więc specjalną mieszankę plastiku. Dzięki temu, możemy teraz się cieszyć okularami przeciwsłonecznymi, które ciężko zadrapać. Co więcej – plastik jest tańszy niż szkło i lepiej pochłania promienie nadfioletowe.

Pianka z pamięcią



Poliuteranowo-silikonowy plastik o specjalnej strukturze został wytworzony przez NASA, które szukało odpowiedniego materiału dla siedzeń w swoich statkach powietrznych. Materiał miał redukować wstrząsy przy lądowaniu. Jak większość wynalazków, ten również znalazł zastosowanie w nowych domach i teraz możemy spać na kosmicznych materacach.

Wkładki do butów



Kiedy wylądowaliśmy na Księżycu, NASA wynalazło trójwymiarowy poliuretanowy piankowy materiał, który dbał o odpowiednią sprężystość w krokach astronautów i jednocześnie pozwalał stopom oddychać. Teraz my również używamy tego rozwiązania przy bieganiu/chodzeniu.

Bezprzewodowe narzędzia



Kiedy wybieraliśmy się na Księżyc, pojawiła się potrzeba narzędzi, których nie trzeba by podłączać kablem do źródła energii, bo w taki sposób zbieranie próbek gładów i gleby byłoby dość problematyczne. Narzędzia musiały być lekkie i mieć wystarczającą moc, żeby wgrzyźć się w kamienne podłoże naszego satelity. NASA we współpracy z Black and Decker rozwiązali więc problem.

Filtry wody



Astronauci potrzebowali czegoś, co pomogłoby im oczyszczać wodę, którą zabierają ze sobą w przestrzeń. NASA stworzyło więc filtr z jonami aktywnego węgla, które neutralizują patogeny w wodzie.

Wzbogacone jedzenie dla niemowlaków



NASA stworzyło mikroalgi, które używane były do recyklingu w długich podróżach kosmicznych. Okazało się, że wystarczy dodać parę substancji odżywczych i już mamy bardzo pożywne jedzenie.

Wykrywacz dymu



NASA wynalazło to przydatne urządzenie, żeby dać znać astronautom na stacji Skylab, czy przypadkiem nie wybuchł gdzieś pożar, albo czy nie wydobywają się skądś trujące gazy.

Liofilizacja



NASA z Nestle opracowało liofilizację – usuwanie z jedzenia wody, żeby stało się trwalsze i łatwiejsze w transporcie. Najpierw zamraża się jedzenie, a później zmniejsza ciśnienie wokół przygotowywanej porcji, żeby zamrożona woda w jedzeniu mogła momentalnie ulec sublimacji.

LZR Racer Suit



Jest to zaawansowany technicznie kombinezon dla pływaków, wykonany ze splotu spandeksu i poliuretanu. Użyteczność kombinezonu testowano w tunelach powietrznych.

Zdalnie sterowane AGD



NASA stworzyło Embedded Web Technology (EWT) dla astronautów, którzy przeprowadzają eksperymenty na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Dzięki temu mogą kontrolować tamtejsze urządzenia przez Internet.

Smar w proszku



PS300, trwała powłoka smaru została wynaleziona przez NASA.
Rozprowadza się ją termicznym sprayem.

Zapobieganie zanieczyszczeniom



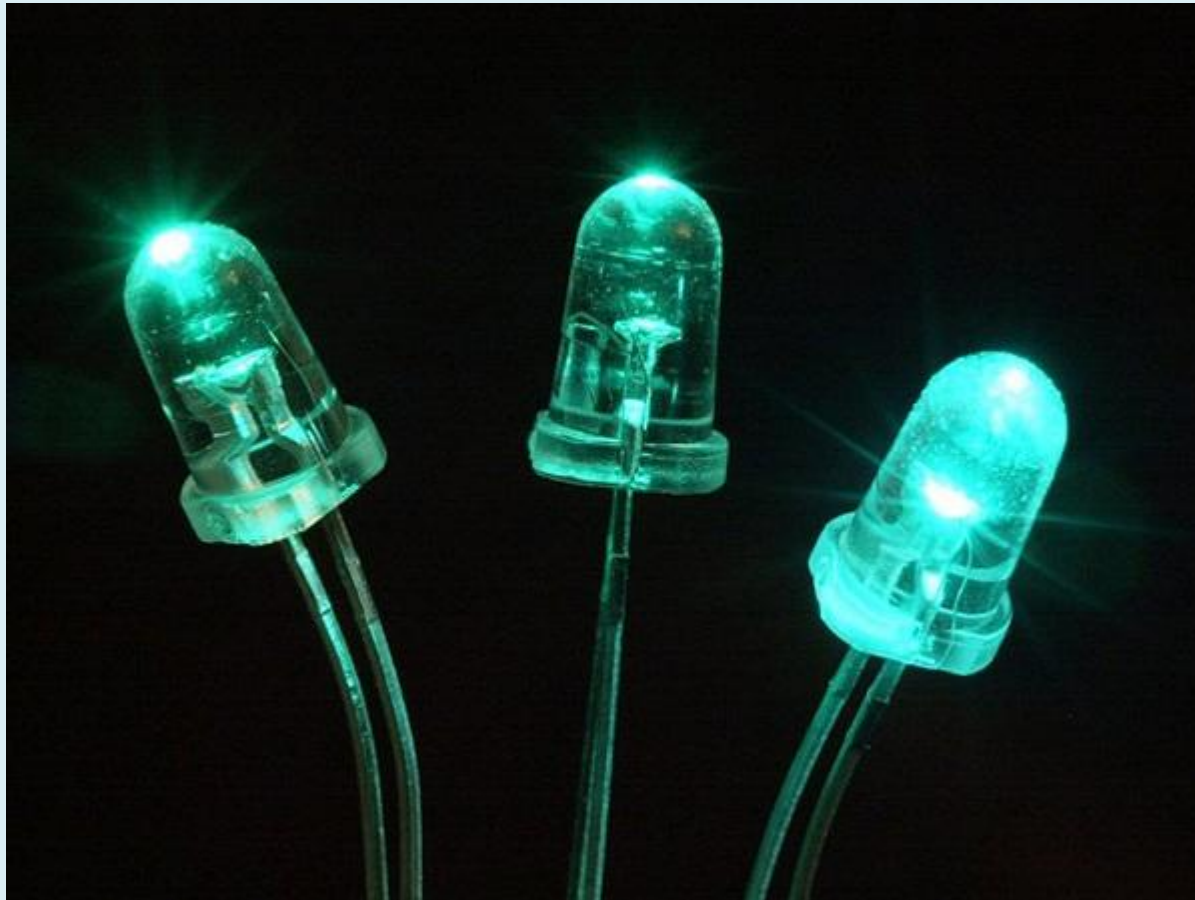
Petroleum Remediation Product to technologia, która zamyka w mikrokapsułkach zanieczyszczenia. Mikrokapsułki to puste w środku malutkie kulki pszczelego wosku, które wchłaniają w siebie ropę.

Ulepszone opony radialne



NASA, Goodyer i firma Rubber wspólnie opracowali włóknisty materiał – pięć razy wytrzymalszy niż stal. Użyto go w czasach spadochronu, na których Viking Lander opadł na powierzchnię Marsa. Goodyear później wykorzystano technologię do produkcji opon z żywotnością 10 tysięcy mil.

Ulepszenie LED



Bardzo wydajne diody LED (Light-emitting Diodes) zostały ulepszone przez NASA dla wahadłowców.

Wykrywanie związków chemicznych



Intelligent Optical Systems zostały użyte przez NASA do budowy czujników wrażliwych na wilgoć i pH, które mogłyby wykrywać niesprzyjające (korozyjne) warunki na statkach kosmicznych. Kiedy czujnik wykryje reakcje chemiczne, zmienia kolor. Departament Bezpieczeństwa USA używa tych czujników do wykrywania broni chemicznej.

Korekta jakości wideo



Video Image Stabilization and Registration (VISAR) zostało stworzone przez NASA dla agentów FBI, którzy pracowali z nagraniami wideo. Ta technologia umożliwia analizę poklatkową, lepszą rozdzielczość wideo i konwersję wideo z wersji analogowej na cyfrową.

Sprzęt strażacki



NASA we współpracy z amerykańskim Biurem Standardów Strażackich stworzyło lekki i poręczny system wentylacji dla strażaków (maska, uprząż, butla itd.). Użyto stopu aluminiowego wynalezionej przez NASA w celu ulepszenia obudowy rakiet kosmicznych.

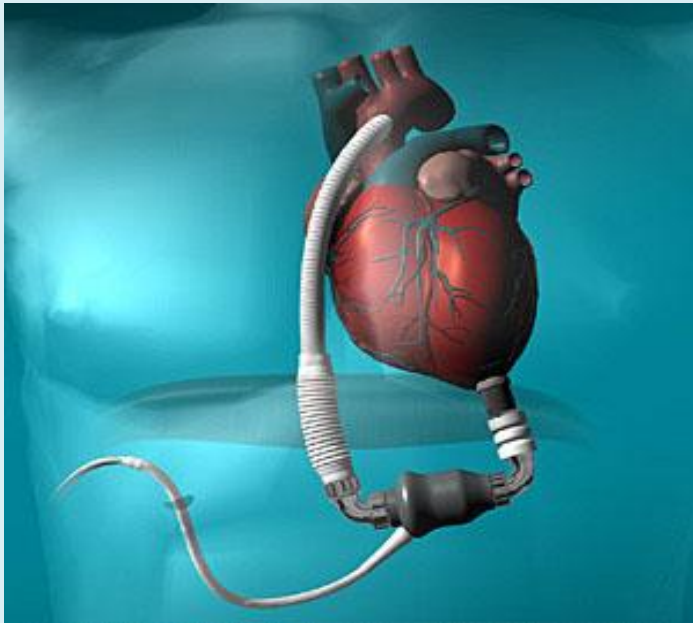
Rozruszniki serca, sztuczne serce

Ich działanie oparte jest na technologii wykorzystywanej w kosmosie.



VAD pompa sercowa

VAD (ang. Ventricular Assist Device – urządzenie wspomagające komory sercowe). Analiza przepływu płynu przez główny silnik promu kosmicznego pomogła wielu pacjentom z chorobami serca zagrażającymi ich życiu. Sposób, w jaki krew przepływa przez serce jest podobny do płynu znajdującego się w silnikach rakietowych.



Pompy, filtry i aparatura do dializy

Technologia służąca do oczyszczania i recyklingu wody dla astronautów pomogła milionom pacjentom cierpiącym na choroby nerek. Naukowcy, pracujący podczas misji Apollo, odkryli, że stosując procesy chemiczne można usunąć toksyczne odpady z wody za pomocą płynu dializacyjnego.



Tomografia komputerowa i MRI

Przetwarzanie obrazu za pomocą tomografu komputerowego CT, MRI (ang. magnetic resonance imaging- obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego) wykorzystywane jest w szpitalach na całym świecie. Technologia ta została opracowana na potrzeby programu Apollo. Miała ona na celu poprawę jakości obrazu przesyłanego z Księżycy.



Termometr na podczerwień

Służy do ilościowego pomiaru promieniowania podczerwonego emitowanego przez gwiazdy i planety. Ma on też obecnie zastosowanie w szpitalach na całym świecie. Waży ok. 250 gram w zależności od modelu. Termometrem można mierzyć energię emitowaną (a tym samym temperaturę) od błony bębenkowej do kanału słuchowego.



Flywheel fitness

Podczas miesięcznego pobytu na orbicie, brak regularnych ćwiczeń, powoduje zanik mięśni i utratę kości. Flywheel fitness (koło zamachowe) przewyższa stan nieważkości, za pomocą kabla dołączonego do obracającego się koła zamachowego. Można ustawiać opór, jaki trzeba przewyciężyć w celu wprawienia koła w ruch. W szpitalach używa się go jako sprzętu do rehabilitacji chorych osób, które na skutek choroby były zmuszone leżeć w łóżku ponad miesiąc.



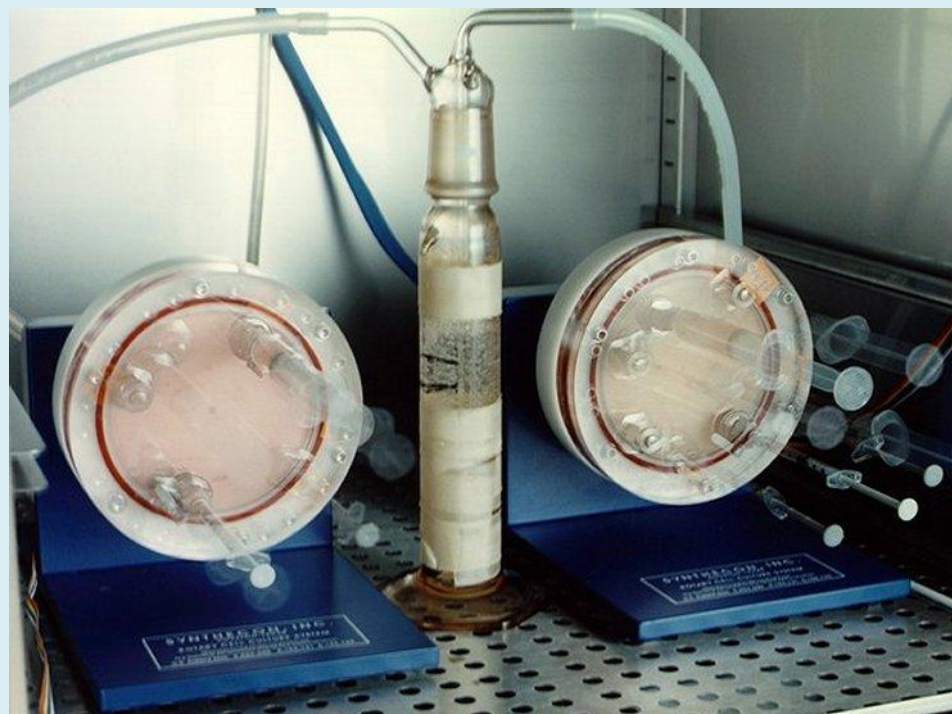
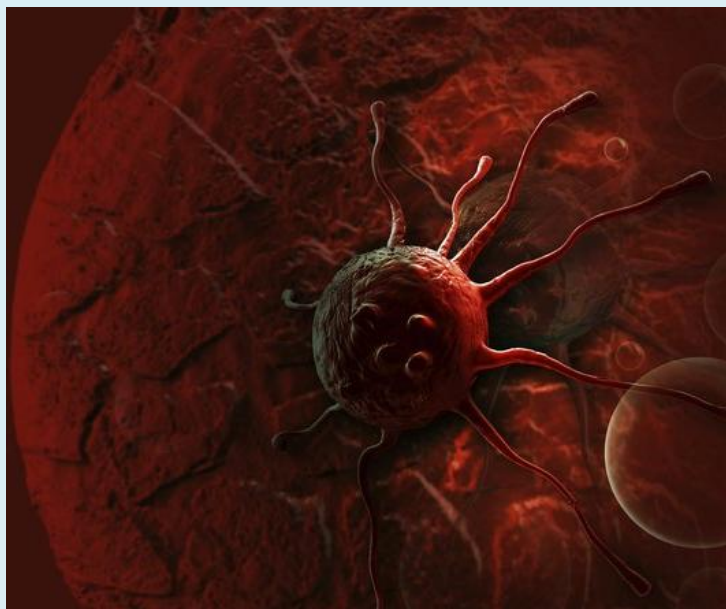
ResQPOD

Zaprojektowany, żeby pomóc astronautce ponownie zaaklimatyzować się na Ziemi po powrocie z misji. ResQPOD jest wykorzystywany przez lekarzy, jak i zwykłych ludzi w celu przywrócenia krążenia u poszkodowanej osoby w wyniku wypadku, a dokładniej przy resuscytacji krążeniowo-oddechowej.

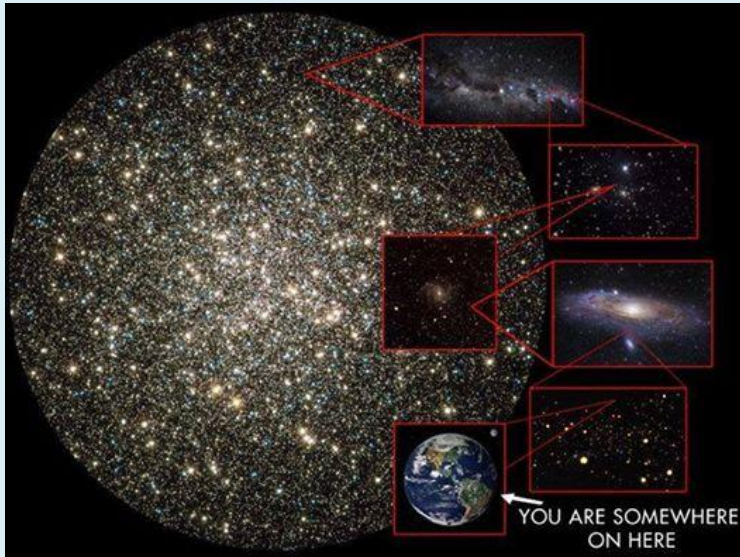


Naukowcy szukają leku na raka w kosmosie

Naukowcy będą analizować komórki nowotworowe w przestrzeni kosmicznej, bo panują tam korzystniejsze warunki niż na Ziemi. Chodzi o stan nieważkości, w którym zmienia się struktura komórek nowotworowych. W przestrzeni kosmicznej komórki nie będą w środowisku zbliżonym do ludzkiego organizmu, ale zachowają swoją trójwymiarowość.



Perspektywy podboju kosmosu



- Kiedy możemy mówić o podboju? (odległości we Wszechświecie)
- Niebezpieczeństwa – np. promieniowanie kosmiczne
- [Jak zmieni się ciało człowieka?](#)



Dziękuję za uwagę

