

Status trzynastu eksperymentów realizowanych w ramach misji IGNIS

1. EEG Neurofeedback



Podmiot: AWFIS – Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku

Na czym polega eksperyment?

EEG neurofeedback to technika treningu mózgu, która pomaga osobom nauczyć się regulowania swoich stanów psychicznych za pomocą informacji o aktywności mózgu w czasie rzeczywistym. Poprzez monitorowanie fal mózgowych za pomocą elektroencefalografii (EEG), uczestnicy otrzymują informację zwrotną, która pozwala im wzmocnić wzorce aktywności mózgowej sprzyjające koncentracji, spokojowi i efektywności.

Dlaczego to ważne?

Astronauci pracują w bardzo wymagających środowiskach, gdzie stres i izolacja mogą negatywnie wpływać na ich samopoczucie i wydajność. EEG neurofeedback oferuje narzędzie wspierające odporność psychiczną i koncentrację. Jego skuteczność została przetestowana podczas misji IGNIS.

Status

Eksperyment przebiegł według planu, a procedury na ISS zostały zrealizowane w wymiarze ponad 100%. Przed oraz po locie zostały przeprowadzone testy mierzące pojemność przestrzennej pamięci roboczej (CORSI) oraz mierzące skupioną uwagę długoterminową (SIGNAL). Zostały również przeprowadzone testy psychologiczne oraz pomiary sygnałów EMG z wybranych grup mięśniowych. Wyniki uzyskane w trakcie eksperymentu poddane są obecnie analizie statystycznej. Uzyskane wyniki badań są w ostatnim stadium analizy statystycznej. Na chwilę obecną możemy potwierdzić skuteczność interwencji neurofeedbackiem w 25% redukcji stanu zapalnego komórki, 30% obniżeniu odczuwania stresu, podwyższenia funkcji kognitywnych oraz reakcji neurofizjologicznej organizmu.

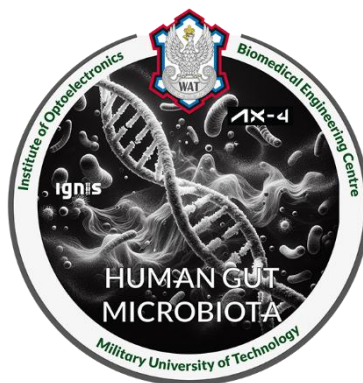
Plany

Wstępne wnioski z analizy będą w październiku 2025 roku. Założenia badawcze, jeżeli zostaną potwierdzone w procedurze statystycznej, mogą pozwolić na podjęcie potencjalnej decyzji o szerokim wykorzystaniu neurofeedbacku w procesie treningowym astronautów. Prowadzone są już zaawansowane rozmowy dotyczące wykorzystania neurofeedbacku w sektorze obronnym – marynarka wojenna, lotnictwo wojskowe.

Korzyści płynące z eksperymentu

Choć badania prowadzone były na orbicie, to mogą przynieść realne korzyści na Ziemi – zwłaszcza w środowiskach pełnych stresu i presji. EEG neurofeedback ma potencjał wspierania profesjonalistów pracujących w warunkach wysokiego stresu, poprawiając zdolność koncentracji, uczenia się oraz radzenia sobie ze stresem.

2. Human Gut Microbiota



Podmiot: Wojskowa Akademia Techniczna

Na czym polega eksperyment?

Eksperyment bada zmiany w mikrobiocie jelit – społeczności mikroorganizmów w układzie trawiennym – podczas krótkookresowej misji kosmicznej. Analizując, jak warunki kosmiczne wpływają na równowagę tych mikroorganizmów, badacze dążą do zrozumienia wpływu zmniejszonej grawitacji na zdrowie astronautów.

Dlaczego jest to ważne?

Zdrowie jelit odgrywa kluczową rolę w wydajności fizycznej i psychicznej. Podczas lotu kosmicznego stres, zmieniona dieta i mikrogravitacja mogą zakłócić naturalną równowagę bakterii jelitowych, co może wpływać na zdrowie fizyczne i psychiczne astronautów. Eksperyment pomoże określić, czy dwutygodniowa misja na Międzynarodową Stację Kosmiczną może spowodować zmiany, które mogłyby

wpłynąć na zdrowie w perspektywie długookresowej, a jego wyniki pomogą opracować strategię wspierania mikrobiomu w kosmosie.

Status

Eksperyment jak do tej pory przebiega poprawnie. Próbki pobrane na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) dotarły już do zespołu badawczego w Warszawie i są poddawane analizie. Eksperyment wciąż trwa - ostatnie próbki potrzebne do badań mają zostać pobrane pod koniec października 2025 roku.

Plany

Wyniki eksperymentu są spodziewane w pierwszym kwartale 2026 r. i na ich podstawie planowane są w przyszłym roku publikacje naukowe oraz popularnonaukowe. Podczas zajęć z przedmiotu Astrobiologia na kierunku Inżynieria Satelitarna i Kosmiczna w WAT studenci są na bieżąco informowani o przebiegu eksperymentu, procesach badania próbek i analizy bioinformatycznej uzyskanych wyników.

Korzyści płynące z eksperymentu

Badania te mogą pomóc osobom pracującym w warunkach silnego stresu, takich jak służby mundurowe czy personel medyczny, wspierając rozwój nowych terapii oraz działań profilaktycznych. Mogą także inspirować młode pokolenie do zainteresowania biotechnologią, medycyną i naukami kosmicznymi, a w przyszłości – do wyboru ścieżki kariery w tych dziedzinach.

3. Scalable Radiation Monitor (RADMON on ISS)



Podmiot: Sigma Labs

Na czym polega eksperyment?

Skalowalny Monitor Promieniowania to eksperyment, który mierzy parametry środowiska radiacyjnego na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej w europejskim module Columbus, i bada jak promieniowanie kosmiczne wpływa na poprawną pracę

układów scalonych – małe chipów, kluczowych dla wszystkich urządzeń elektronicznych.

Dlaczego to ważne?

W przeciwieństwie do Ziemi, w przestrzeni kosmicznej istnieje promieniowanie, które może uszkadzać lub zakłócać poprawną pracę satelitarnych systemów elektronicznych. To poważne wyzwanie dla satelitów, statków kosmicznych i stacji kosmicznych, których sprawność polega na niezawodnej pracy ich podsystemów elektronicznych. Gdy misje kosmiczne wymagają coraz większej mocy obliczeniowej, potrzebna jest elektronika, która sprawdzi się w ekstremalnych warunkach i będzie działać niezawodnie. Skalowalny Monitor Promieniowania pomoże zarządzać podsystemami pojazdów kosmicznych tak, aby nie uległy uszkodzeniom na skutek promieniowania.

Status

Instrument - Skalowalny Detektor Promieniowania – został zainstalowany przez polskiego astronautę na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Aktualnie instrument mierzy poziom promieniowania wewnątrz europejskiego modułu Columbus, a wyniki pomiarów z ISS są przesyłane do Sigma Labs raz na miesiąc i na bieżąco poddawane analizie.

Plany

Regularne zbieranie danych eksperymentalnych jest kontynuowane, a instrument pozostanie na ISS co najmniej przez rok. Sigma Labs chce poszerzyć eksperyment o drugą fazę, polegającą na instalacji detektora na zewnątrz ISS. Przetestowanie urządzenia w takim środowisku pozwoli na pełną komercjalizację oraz skalowanie rozwiązania.

Korzyści płynące z eksperymentu

Zbierając dane w czasie rzeczywistym o promieniowaniu i jego wpływach na chipy na orbicie, ten eksperyment pomoże inżynierom projektować bardziej niezawodne systemy elektroniczne do użytku w kosmosie. Oznacza to bezpieczniejsze misje – czy to na orbicie Ziemi, lądowanie na Księżycu, czy eksplorację Marsa. W dłuższej perspektywie będzie również wspierać rozwój inteligentniejszej technologii satelitarnej, która może lepiej nam służyć tutaj na Ziemi.

4. Stability of Drugs



Podmiot: Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

Na czym polega eksperyment?

Eksperyment Stability of Drugs bada, czy powszechnie stosowane leki mogą dłużej zachować swoją skuteczność w warunkach kosmicznych, jeśli zostaną wprowadzone do biodegradowalnego nośnika polimerowego. Dawki wybranych leków zostały osadzone w tym materiale i wysyłane na Międzynarodową Stację Kosmiczną, gdzie pozostaną przez kilka lat, zanim wrócą na Ziemię do analizy.

Dlaczego to ważne?

W przestrzeni kosmicznej, ze względu na promieniowanie i ekstremalne warunki środowiskowe, leki szybciej tracą swoje właściwości. W kontekście przyszłych, długoterminowych misji na Księżyc i Marsa, astronauta muszą mieć dostęp do stabilnych i niezawodnych leków - nawet w sytuacjach awaryjnych, bez możliwości uzupełniania zapasów z Ziemi. Zapewnienie trwałości i skuteczności farmaceutyków w takich warunkach to kluczowy element bezpieczeństwa i zdrowia załogi.

Status

Próbki zostały zainstalowane na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Eksperyment jest długoterminowy i będzie trwać aż do 2028 r. Równocześnie prowadzony jest naziemny eksperyment referencyjny w analogicznych warunkach temperaturowych. Materiały badawcze będą sprowadzane na Ziemię co roku przez najbliższe 3 lata i badane metodami analizy laboratoryjnej w celu ustalenia zmian w strukturze chemicznej i właściwościach fizycznych leków i polimerów, a także różnic w szybkości uwalniania substancji aktywnych w warunkach in vitro symulujących środowisko biologiczne.

Plany

Pierwsze wyniki będą dostępne po sprowadzeniu z ISS pakietów próbek przeznaczonych do składowania przez rok i przeprowadzeniu niezbędnych analiz laboratoryjnych. Końcowe rezultaty eksperymentu Stability of Drugs będą dostępne nie szybciej niż pod koniec 2028 roku, po otrzymaniu ostatniej partii próbek. Uzyskane wyniki będą stanowić solidną podstawę do dalszych prac, zarówno badawczych, jak również wdrożeniowych, dzięki powiązaniu chemii (nauk o polimerach) i farmacji z sektorem kosmicznym.

Korzyści płynące z eksperymentu

Wyniki eksperymentu mogą przyczynić się do opracowania systemów podawania leków o wydłużonej trwałości, które sprawdzą się nie tylko w kosmosie, ale także na Ziemi. Dzięki możliwości uzyskania kontrolowanego, przedłużonego uwalniania substancji aktywnej z polimerowego nośnika, pozwolą one na projektowanie skuteczniejszych terapii, co może przynieść realne korzyści zarówno astronautom, pacjentom przebywającym w trudnych i odizolowanych warunkach, a także tym osobom, które wymagają stałego lub długotrwałego przyjmowania leków.

5. Wireless Acoustics



Podmiot: Svantek Sp. z o.o.

Na czym polegał eksperyment?

Eksperyment Wireless Acoustics miał na celu opracowanie bezprzewodowego systemu do ciągłego monitorowania hałasu na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej oraz osobistej ekspozycji astronautów na hałas. System wykorzystywał niewielkie urządzenia z technologią Bluetooth i mikrofonami MEMS, które umożliwiały bardziej efektywne i niezawodne pomiary. Dane były przesyłane bezprzewodowo do aplikacji EveryWear, integrując informacje o ekspozycji na hałas z parametrami fizjologicznymi i medycznymi astronautów.

Dlaczego to ważne?

Długotrwały hałas może negatywnie wpływać na komfort, koncentrację i wydajność pracy astronautów. Stałe i dokładne monitorowanie poziomu dźwięku jest kluczowe

dla zapewnienia bezpiecznego i sprzyjającego środowiska pracy na Stacji Kosmicznej. Eksperyment pozwolił zidentyfikować potencjalne zagrożenia związane z hałasem i przyczynił się do poprawy warunków życia oraz pracy astronautów, szczególnie podczas długoterminowych misji.

Status

Eksperyment przebiegł zgodnie z planem – wszystkie zaplanowane pomiary zostały wykonane. Instrument osiągnął poziom gotowości technologicznej (TRL 9). Zebrane dane poddano obróbce i analizie przez zespół akustyków na Ziemi, a finalny raport został przekazany do Europejskiej Agencji Kosmicznej.

Plany

Raport zawierający prezentację wyników pomiarów hałasu, analizę ankiet dotyczących doświadczeń użytkowych astronautów oraz diagnostykę wpływu środowiska ISS na funkcjonowanie aparatury zostanie zaprezentowany jesienią bieżącego roku. Rozwiązania wykorzystane w eksperymencie są już wprowadzane na rynek.

Korzyści płynące z eksperymentu

Eksperyment przyniósł korzyści astronautom poprzez zapewnienie dokładniejszego oraz wygodniejszego monitorowania hałasu, niezbędnego dla utrzymania ich zdrowia i bezpieczeństwa w unikalnym środowisku kosmosu. System bezprzewodowy i bezproblemowy transfer danych zmniejszył obciążenie psychiczne oraz poprawiał doświadczenie użytkowników, oszczędzając czas i umożliwiając szybsze podejmowanie decyzji dotyczących ekspozycji na hałas.

Technologia znajduje również zastosowanie na Ziemi – między innymi w szpitalach, przemyśle i innych miejscach pracy, gdzie kontrola poziomu dźwięku ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa i komfortu personelu.

6. PhotonGrav



Na czym polega eksperyment?

PhotonGrav testuje możliwość komunikacji w mikrograwitacji bez użycia mięśni, z wykorzystaniem interfejsu mózg-komputer (BCI) opartego na spektroskopii w podczerwieni (fNIRS). Ta innowacyjna technologia śledzi aktywność mózgu, umożliwiając dwukierunkową komunikację poprzez sygnały w bliskiej podczerwieni. Celem eksperymentu jest sprawdzenie, w jaki sposób BCI może wspierać skuteczniejszą komunikację astronautów – zwłaszcza w sytuacjach, gdy ruch mięśni jest ograniczony.

Dlaczego to ważne?

W środowisku mikrograwitacji tradycyjna komunikacja może być utrudniona, co sprawia, że tradycyjne metody komunikacji stają się wyzwaniem. PhotonGrav sprawdza, czy możliwa jest komunikacja oparta wyłącznie na sygnałach mózgowych, bez angażowania mięśni. Takie rozwiązanie może znacząco zwiększyć bezpieczeństwo i efektywność działań astronautów, zmniejszając ryzyko błędów wynikających z obciążenia psychicznego lub fizycznego.

Status

Osiągnięto wszystkie główne cele eksperymentu. Udowodniono możliwość skutecznej komunikacji mózg-komputer w warunkach mikrograwitacji oraz odporność technologii funkcjonalnej spektroskopii bliskiej podczerwieni (fNIRS) na zakłócenia pomiaru aktywności mózgu w czasie misji kosmicznej. W czasie realizacji projektu nie napotkano na trudności organizacyjne lub techniczne, które ograniczyłyby wartość uzyskanych danych. Eksperyment wykonano w trzech fazach (pre-flight, in-flight, post-flight) z udziałem dwóch astronautów. Uzyskano komplet danych ze wszystkich faz eksperymentu, które są obecnie analizowane.

Plany

Wstępne wyniki badań będą są już opracowane. Dodatkowo planowane są testy z udziałem grupy kontrolnej w warunkach ziemskich, których realizacja przewidziana jest pomiędzy październikiem 2025 a lipcem 2026. Niektóre elementy opracowane na potrzeby eksperymentu, jak np. algorytmy, zostaną wdrożone w firmie w ciągu najbliższych dwóch lat.

Korzyści płynące z eksperymentu

Technologia opracowana w tym eksperymencie może znaleźć zastosowanie nie tylko w kosmosie, ale i na Ziemi, np. w komunikacji z osobami z ograniczoną mobilnością lub w ekstremalnych warunkach pracy. Może również przyczynić się do rozwoju narzędzi wspierających eksplorację głębokiego kosmosu oraz inspirować innowacje w pokrewnych sektorach technologicznych.

7. MXene



Podmiot: Akademia Górniczo-Hutnicza

Na czym polega eksperyment?

MXene in LEO to demonstracja technologiczna testująca zaawansowany nanomateriał – MXene – w unikalnym środowisku kosmosu. Eksperyment ma dwie części: w pierwszej bada, jak właściwości fizyczne MXene wytrzymują warunki kosmiczne, a w drugiej testuje podobną do smartwatcha „opaskę” na nadgarstek, używając sensora opartego na MXene do pomiaru tętna oraz detekcji ruchów nadgarstka, aby zbadać jej przydatność do monitorowania stanu zdrowia w czasie rzeczywistym.

Dlaczego to ważne?

Nanomateriały jak MXene są niezwykle cienkie. I choć mają tylko kilka nanometrów grubości, mogą mieć potężne właściwości, co czyni je obiecującymi dla przyszłych technologii. To pierwszy raz, kiedy MXene jest testowane w kosmosie, dostarczając wglądu w to, jak sprawdza się w mikrogravitacji i promieniowaniu. „Opaska” bada również możliwość wykorzystania ekologicznych biomateriałów do monitorowania zdrowia astronautów, co jest kluczowym rozwiązaniem na potrzeby długoterminowych misji, gdzie dostęp do regularnej opieki medycznej jest ograniczony.

Status

Eksperyment przebiegł zgodnie z oczekiwaniami. Obecnie eksperyment jest w fazie finalizacji oraz analizy uzyskanych wyników. Wszystkie dane dotyczące eksperymentu na ISS zostały zebrane, prowadzone są prace nad poszerzeniem badań o dodatkowe testy naziemne w różnych warunkach i na osobach o różnym stanie zdrowia.

Dodatkowo doświadczenie z misji umożliwiło m.in. przygotowanie materiałów do kursu dla studentów „Space Systems & Engineering”, w trakcie których wprowadzano studentów kierunku *Space Technologies* w tajniki administracyjno-organizacyjne oraz dokumentacyjne realizacji projektów. Na bazie zdobytych doświadczeń przygotowane zostały też nowe kursy oferowane przez AGH instytucjom zewnętrznym.

Plany

W wyniku realizacji eksperymentu zostało złożone zgłoszenie patentowe. Publikacja artykułów naukowych omawiających wyniki z eksperymentu jest planowana do połowy 2026 r.

Korzyści płynące z eksperymentu

Poprzez rozwój technologii monitorowania zdrowia i zrozumienie, jak nowe materiały zachowują się w kosmosie, projekt wspiera rozwój bardziej odpornych urządzeń medycznych zarówno w kosmosie, jak i na Ziemi. Wyniki eksperymentu mogą przyczynić się do postępu w zdalnym monitorowaniu zdrowia (telemedycynie), udoskonalenia technologii fitness oraz powstania nowej generacji inteligentnych i niezawodnych narzędzi dla misji na Księżyc i Marsa.

8. AstroMentalHealth



Podmiot: Uniwersytet Śląski w Katowicach we współpracy z: Uniwersytet Zielonogórski, Uniwersytet Wrocławski, SWPS z Wrocławia i LunAres Research Station

Na czym polega eksperyment?

Eksperyment bada dobrostan psychiczny astronautów podczas misji kosmicznych, koncentrując się na ich stanie emocjonalnym, wydajności pracy i interakcjach zarówno ze środowiskiem, jak i technologią na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. W tym samym czasie testowany jest zakres przydatności badań prowadzonych w środowiskach analogowych do wnioskowania o uczestnikach prawdziwych misji kosmicznych. W badaniach wykorzystywane są wywiady, kwestionariusze psychologiczne i wideo-dzienniki, które pozwalają śledzić doświadczenia i samopoczucie astronautów podczas całej misji.

Dlaczego to ważne?

Misje kosmiczne są wymagające, a izolacja i środowisko kosmiczne mogą wpływać na psychikę, zdrowie i efektywność pracy członków załogi. Zrozumienie tych wpływów jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa i sukcesu misji, szczególnie

długoterminowych. Celem badania jest identyfikacja wzorców psychicznego funkcjonowania astronautów, co pozwoli na lepsze dostosowanie wsparcia psychologicznego, zwłaszcza w momentach krytycznych.

Status

Eksperyment AstoMentalHealth składał się z dwóch komponentów, naziemnego - analogowa misja lustrzana w habitacie LunAres w Pile - oraz realizowanego podczas misji IGNIS na ISS. Oba komponenty zostały pomyślnie przeprowadzone, zakończono już wszystkie pomiary typu post-mission. Badania zostały zrealizowane w podobnym, choć nieidentycznym czasie. Podczas komponentu kosmicznego, ze względu na przedłużenie pobytu astronautów na ISS, zrealizowano więcej pomiarów niż pierwotnie zakładano. Obecnie trwa analiza wyników i ich opracowywanie w postaci artykułów naukowych.

Plany

Ze względu na ilość zebranych danych i różnorodność modalności pomiarowych przewiduje się, że ich pełna analiza i publikacja zajmie nawet do pięciu lat, choć pierwsze wyniki będą znane jesienią 2025. Zespół badawczy ma nadzieję, że zebrana wiedza przełoży się na działania selekcyjne, szkoleniowe i projektowanie procedur wsparcia astronautów. Kluczowe jest odpowiedzenie na pytanie o przydatność stosowania metod analizy emocji obserwowalnych na twarzy oraz narracji o doświadczeniach i odczuciach, do zautomatyzowanego monitoringu dobrostanu psychicznego podczas lotów kosmicznych.

Korzyści płynące z eksperymentu

Wnioski mogą pomóc w opracowaniu skuteczniejszych metod wsparcia psychicznego dla osób pracujących w ekstremalnych warunkach zarówno w kosmosie, jak i na Ziemi. Badając, jak izolacja i zamknięcie wpływają na zdrowie psychiczne, można opracować lepsze metody monitoringu i interwencji, a przez co wspierać radzenie sobie ze stresem i izolacją u osób pracujących w różnych zawodach wysokiego ryzyka.

9. Yeast TardigradeGene



Podmiot: Uniwersytet Szczeciński (koordynator), Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i Uniwersytet Śląski w Katowicach

Na czym polega eksperyment?

Zbadanie przeżywalności zmodyfikowanych genetycznie drożdży (wzbogaconych białkiem niesporczaków) w warunkach kosmicznych.

Dlaczego to ważne?

Funkcjonalność (przeżywalność i stan energetyczny) drożdży z genem niesporczaka i funkcjonalność niezmodyfikowanych w ten sposób drożdży zostaną porównane na ISS. Analogiczny eksperyment na Ziemi pozwoli ocenić efekt mikrogravitacji.

Status

Przebieg eksperymentu odbył się zgodnie z założeniami. Hodowla drożdży w warunkach mikrogravitacji miała miejsce w dniach od 28 czerwca do 11 lipca 2025 roku w module Columbus na ISS. Próbkę powróciły na Ziemię w doskonałym stanie pozwalającym na przeprowadzenie wszystkich zaplanowanych analiz. Trwa analiza materiału biologicznego z eksperymentu na ISS i eksperymentów kontrolnych na Ziemi.

Plany

Przede wszystkim koncentrujemy się obecnie na przeprowadzeniu zaplanowanych analiz materiału biologicznego, który powrócił z ISS oraz z eksperymentu kontrolnego na Ziemi. Następny krok to analiza materiału z eksperymentu kontrolnego i porównanie wyników z wynikami eksperymentu na ISS. W ten sposób nastąpi weryfikacja możliwości zwiększenia odporności drożdży na warunki pozaziemskie. Wyniki zostaną opublikowane w prestiżowych czasopismach naukowych. Pierwsze wyniki spodziewane są w czerwcu 2026. W przypadku pozytywnej weryfikacji hipotezy, planowany jest dalszy rozwój badań.

Korzyści płynące z eksperymentu

Określenie możliwości użycia modyfikowanych drożdży jako biofabryk (żywność i paliwo) zarówno podczas podróży kosmicznych jak i na Marsie czy na Księżycu.

10. Space Volcanic Algae



Podmiot: Extremo Technologies

Na czym polega eksperyment?

Space Volcanic Algae to eksperyment biotechnologiczny, który bada ekstremofilne glony – mikroorganizmy ze środowisk wulkanicznych, w warunkach przestrzeni kosmicznej. Celem jest sprawdzenie, jak dobrze adaptują się i funkcjonują w mikrograwitacji i promieniowaniu kosmicznym. Jednocześnie testowany jest nowo zaprojektowany czujnik, który mierzy ilość tlenu wyprodukowanego przez glony podczas fotosyntezy.

Dlaczego to ważne?

Glony znane z przetrwania w ekstremalnych warunkach na Ziemi, stanowią obiecującą bazę dla przyszłych systemów podtrzymania życia, podczas długoterminowych misji w kosmosie. Zrozumienie, jak zachowują się w przestrzeni kosmicznej pomoże ocenić, czy mogłyby produkować tlen, absorbować dwutlenek węgla i generować użyteczne substancje i tym samym wspierać załogi podczas przyszłych misji na Księżyc, Marsa i dalszych.

Status

Eksperyment na ISS przebiegał prawidłowo od samego początku po podłączeniu do zasilania w ICE Cubes Facility w module Columbus. Został również przeprowadzony eksperyment referencyjny w warunkach ziemskich. Próbkę są obecnie poddawane badaniom genetycznym oraz mikroskopowym. Aktualnie trwa analiza danych z ISS oraz eksperymentu referencyjnego.

Plany

Projekt powinien zakończyć się do końca grudnia. Rozwiązania wypracowane na potrzeby eksperymentu mogą znaleźć dalsze zastosowanie w tematyce bioregeneracyjnych systemów podtrzymywania życia, medycynie oraz górnictwa

kosmicznego. Dodatkowo pojawia się zainteresowania ze strony prywatnego sektora kosmicznego, w tym firm, które budują prywatne stacje kosmiczne.

Korzyści płynące z eksperymentu

Ten eksperyment to krok w kierunku rozwoju zrównoważonych systemów do życia w kosmosie, gdzie produkcja tlenu i recykling zasobów są i będą krytyczne. Wyniki mogą również prowadzić do nowych odkryć w medycynie, biotechnologii czy nauce o środowisku na Ziemi, ujawniając, jak odporne formy życia reagują na ekstremalne środowiska.

Co najbardziej Państwa dotychczas zaskoczyło?

Ze wstępnych analiz wynika, że gatunki glonów wybrane do eksperymentu wykazują wysoką zdolność adaptacji oraz intensywny wzrost w warunkach mikrogravitacji. Ponadto cechują się odpornością na szereg innych czynników stresowych, takich jak opóźnienia startu misji czy zmienne warunki środowiskowe. Mikroorganizmy te mogą w przyszłości odegrać kluczową rolę w dalszej eksploracji kosmosu, stanowiąc elastyczne i wysoce adaptacyjne organizmy żywe, zdolne do funkcjonowania w dynamicznie zmieniających się warunkach zewnętrznych.

11. LeopardISS



Podmiot: KP Labs

Na czym polega eksperyment?

LeopardISS to zaawansowana platforma przetwarzania danych, zainstalowana na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Umożliwia naukowcom, firmom i studentom testowanie i walidację algorytmów sztucznej inteligencji (AI) w warunkach rzeczywistego lotu kosmicznego.

Dlaczego to ważne?

Zanim systemy AI będą mogły zostać użyte w przyszłych misjach kosmicznych, takich jak te z udziałem autonomicznych łazików czy eksploracji planetarnej, muszą zostać sprawdzone w warunkach kosmicznych. LeopardISS zapewnia takie środowisko,

pozwalając budować zaufanie do nowoczesnych technologii. Wspiera również najnowocześniejsze badania w mapowaniu 3D, które jest niezbędne dla dokładnej nawigacji i eksploracji trudno dostępnych obszarów na innych planetach.

Status

System został pomyślnie zainstalowany w ICE Cubes Facility na ISS, uruchomiony, a testy diagnostyczne zakończyły się sukcesem. Zakończono pierwszą fazę eksperymentów – przetwarzanie danych zapisanych przed lotem. Wyniki poddane zostały dalszej analizie przez zespół z Politechniki Poznańskiej. Przygotowaliśmy eksperymenty, które zostaną przeprowadzone przed zakończeniem projektu.

Plany

Obecnie oczekujemy na zezwolenie do przystąpienia do kolejnych eksperymentów. Ta część misji jest prowadzona we współpracy z firmą QZ Solutions i poświęcona jest wykrywaniu odkrytej gleby na obrazach satelitarnych oraz badaniu jej składu chemicznego. Detekcja gleby i analiza jej składu mają kluczowe znaczenie dla rolnictwa precyzyjnego, które wykorzystuje dane do oceny jakości, uwilgotnienia i zawartości składników odżywczych gleby w celu optymalizacji produkcji przy minimalnym wpływie na środowisko. Przewidywany termin zakończenia projektu to koniec listopada 2025.

Korzyści płynące z eksperymentu

Platforma pozwala na przetwarzanie danych bezpośrednio w kosmosie, bez konieczności przesyłania ich na Ziemię – co przyspiesza analizę i zwiększa niezależność misji. Otwiera też drogę do bardziej autonomicznych i inteligentnych systemów przyszłości. Ułatwia również użytkownikom dostęp do środowiska testowego w kosmosie, tym samym wspierając rozwój innowacji i kształtując przyszłość eksploracji kosmosu.

12. AstroPerformance



Podmiot: Smarter Diagnostics

Na czym polega eksperyment?

Eksperyment bada, jak lot kosmiczny wpływa na tkanki miękkie w nogach astronautów – w szczególności na mięśnie i ścięgna – gdy ciało nie podlega codziennemu obciążeniu związanemu z grawitacją. Wykorzystuje zaawansowane metody, takie jak skany MRI, badania krwi oraz analizy ruchu wykonywane przed i po misji, by śledzić zachodzące zmiany. Analiza zebranych danych wspierana jest przez sztuczną inteligencję (AI).

Dlaczego to ważne?

Brak fizycznego obciążenia układu ruchu w warunkach mikrogravitacji prowadzi do osłabienia mięśni i degradacji tkanek miękkich, zwiększając ryzyko urazów. Przy rosnącej liczbie uczestników misji kosmicznych, wyzwaniem staje się ich skuteczne i indywidualne przygotowanie. Zastosowanie AI do analizy danych o zdrowiu i kondycji fizycznej pozwala lepiej zrozumieć te procesy, opracować spersonalizowane rekomendacje i stworzyć cyfrowe bliźniaki astronautów – otwierając drogę do nowego standardu monitorowania zdrowia w przestrzeni kosmicznej.

Status

Eksperyment przebiegł zgodnie z założeniami. Zrealizowano pełną procedurę testową z udziałem grupy referencyjnej, a także badania astronautów po powrocie na Ziemię.

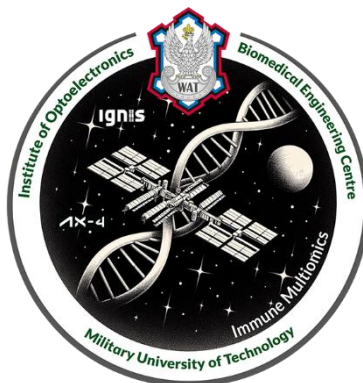
Plany

Analizy oraz wersja demonstracyjna platformy Astro Performance dla zastosowań w sektorze AeroSpaceMed mogą być gotowe do końca roku. Następnie planowane są dalsze testy i optymalizacja rozwiązania w ramach kolejnych komercyjnych projektów pilotażowych.

Korzyści płynące z eksperymentu

Wyniki badań mogą wzbogacić oraz usprawnić programy przygotowania do misji kosmicznych. Odkrycia mogą również przyczynić się do opracowania nowych strategii rehabilitacyjnych i terapii wspieranych przez sztuczną inteligencję (AI), pomocnych w powrocie do zdrowia po urazach. Mogą również znaleźć zastosowanie w poprawie wydolności fizycznej i zapobieganiu kontuzjom w zawodach wymagających dużego obciążenia fizycznego – takich jak sport, wojsko czy służby ratunkowe.

13. Immune Multiomics



Podmiot: Wojskowa Akademia Techniczna

Na czym polega eksperyment?

Immune Multiomics to eksperyment badający wpływ lotu kosmicznego na ludzki układ odpornościowy. Analizując próbki krwi pobrane od astronautów przed, podczas i po ich pobycie na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, naukowcy badają, czy komórki odpornościowe zachowują się inaczej w warunkach mikrogravitacji i jak szybko wracają do normy po powrocie na Ziemię.

Dlaczego to ważne?

Kosmos to środowisko pełne wyzwań dla ludzkiego organizmu. Układ odpornościowy – nasza naturalna ochrona przed chorobami – może być szczególnie podatny na stres związany z mikrogravitacją i innymi czynnikami stresowymi związanymi z lotem kosmicznym. Obserwując zmiany w aktywności genów i metylacji DNA (procesie regulującym działanie genów), badacze będą mogli określić, jak komórki odpornościowe przystosowują się do życia w kosmosie. Zrozumienie tego zjawiska będzie kluczowe dla planowania długotrwałych misji, np. na Księżyc czy Marsa, podczas których dostęp do pomocy medycznej będzie ograniczony.

Status

Eksperyment jest wieloetapowy i aktualnie w trakcie realizacji. Próbki krwi zostały pobrane przed misją, w trakcie misji, oraz w pierwszym zaplanowanym punkcie czasowym po misji.

Plany

Próbki pobrane na ISS powrócą na Ziemię najwcześniej w lutym 2026. Następne próbki będą pobierane od astronautów odpowiednio po 6 oraz 12 miesięcy od zakończenia misji. Ostateczne wyniki eksperymentu będzie można uzyskać dopiero po zebraniu kompletu próbek, a zakończenie realizacji eksperymentu jest planowane na październik 2026.

Korzyści płynące z eksperymentu

Poznanie mechanizmów, które wpływają na działanie układu odpornościowego w ekstremalnych warunkach nie tylko pomaga utrzymać astronautów w zdrowiu, ale może mieć również zastosowanie na Ziemi. Wyniki eksperymentu mogą wspomóc rozwój terapii immunologicznych, zarówno dla przyszłych astronautów, jak również dla osób z zaburzeniami odporności na Ziemi oraz lepiej zrozumieć, jak nasze ciało reaguje na stres, fizyczny i psychiczny, w różnych środowiskach.