

## **Curso de Introducción a la Bioastronáutica.**

### **Descripción del curso**

Este curso introduce a los estudiantes a los principios fundamentales que permiten la supervivencia y operación del ser humano fuera de la Tierra. A través del estudio del entorno terrestre, la fisiología espacial, los sistemas de soporte vital, los trajes espaciales y las actividades extravehiculares (EVA), los participantes desarrollarán una comprensión integral de los desafíos asociados a la exploración humana del espacio.

El programa combina conceptos provenientes de la bioastronáutica, la ingeniería de sistemas espaciales y las operaciones EVA, estableciendo además una conexión con el entrenamiento subacuático utilizado internacionalmente como herramienta para la preparación de actividades extravehiculares.

La formación se complementa con el análisis de tecnologías actuales y futuras destinadas a la exploración lunar y marciana, promoviendo el pensamiento crítico y el desarrollo de propuestas aplicadas por parte de los estudiantes.

### **Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Comprender los elementos que hacen de la Tierra un sistema natural de soporte vital para la vida humana.
- Analizar los efectos fisiológicos y psicológicos asociados a la exposición al entorno espacial.
- Identificar los principales riesgos ambientales presentes en las operaciones espaciales tripuladas.
- Comprender los principios de funcionamiento de los sistemas de soporte vital utilizados en vehículos espaciales y hábitats.
- Analizar el diseño y la evolución de los trajes espaciales utilizados en actividades extravehiculares.
- Comprender el rol del entrenamiento subacuático como herramienta para la preparación de operaciones EVA.
- Evaluar tecnologías emergentes asociadas a la exploración humana de la Luna y Marte.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de una propuesta conceptual relacionada con la exploración espacial humana.

### **Contenidos**

#### **Módulo I – La Tierra como sistema de soporte vital natural**

Introducción a los sistemas de soporte vital. La atmósfera terrestre y su composición.

Hidrosfera, litosfera y biosfera. Biomas terrestres. Ciclos biogeoquímicos del oxígeno, carbono, nitrógeno y fósforo. La Tierra como sistema autorregulado para el mantenimiento de la vida.

## **Módulo II – Fisiología y adaptación humana al entorno espacial**

Fundamentos de fisiología espacial. Requerimientos metabólicos humanos. Adaptaciones fisiológicas asociadas a la microgravedad. Pérdida de masa ósea y muscular. Alteraciones cardiovasculares. Sistema neurovestibular y síndrome de adaptación espacial. Nutrición en el espacio. Aspectos psicológicos y factores humanos en misiones de larga duración.

## **Módulo III – Entorno espacial y riesgos para la exploración humana**

Características físicas del entorno espacial. Vacío, radiación, microgravedad y desechos orbitales. Ambientes planetarios: Luna y Marte. Efectos biológicos de la radiación espacial. Estrategias de mitigación y protección.

## **Módulo IV – Sistemas de soporte vital para la exploración espacial**

Principios de diseño de sistemas de soporte vital. Gestión atmosférica y control de gases.

Producción y reciclaje de agua. Control térmico. Manejo de residuos. Sistemas abiertos y regenerativos. Arquitecturas de soporte vital utilizadas en estaciones espaciales y futuras misiones de exploración.

## **Módulo V – Actividades Extravehiculares (EVA) y trajes espaciales**

Historia y evolución de las actividades extravehiculares. Arquitectura de un traje espacial.

Sistemas de soporte vital portátiles. Presurización, movilidad y control térmico. Operaciones EVA en órbita terrestre y superficie lunar. Casos históricos y lecciones aprendidas.

## **Módulo VI – Entrenamiento EVA, materiales espaciales y exploración futura**

Entrenamiento subacuático como análogo operacional para EVA. Principios de flotabilidad neutra. Materiales utilizados en trajes espaciales y sistemas de protección. Tecnologías para exploración lunar y marciana. Hábitats espaciales, utilización de recursos in situ (ISRU) y sistemas para presencia humana sostenible fuera de la Tierra.

## **Proyecto Final**

Como actividad integradora, cada estudiante desarrollará una propuesta conceptual vinculada a la exploración humana del espacio. El proyecto podrá abordar temas como sistemas de soporte vital, diseño de hábitats, tecnologías EVA, exploración lunar o marciana, utilización de recursos espaciales o aplicaciones biomédicas para misiones tripuladas.

La propuesta será presentada oralmente durante la última sesión del curso y deberá demostrar la integración de los conceptos abordados a lo largo del programa.

## **Bibliografía principal**

- Seedhouse, E. *Life Support Systems for Humans in Space*. Springer.
- DeWitt, R. N., & Suit, W. J. *Lunar Outfitters: Making the Apollo Space Suit*. Praxis Publishing.

## **Bibliografía complementaria**

- Eckart, P. *Design of Supporting Systems for Life in Outer Space*. American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA).
- NASA. *Human Spaceflight and Exploration Systems Resources*. Disponible en el portal oficial de NASA.
- NASA. *Extravehicular Activity and Human Surface Mobility Program*. Recursos técnicos sobre EVA, movilidad humana y desarrollo de trajes espaciales.
- NASA. *Artemis Program Educational Resources*. Materiales relacionados con exploración lunar, sistemas de soporte vital y operaciones tripuladas.
- NASA Technical Reports Server (NTRS). Publicaciones sobre diseño de trajes espaciales, factores humanos, movilidad lunar y materiales para exploración