

**Maestría en Ingeniería Aeroespacial
Plan de Estudios**

Nombre de la Universidad	Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo
Nombre del programa educativo	Maestría en Ingeniería Aeroespacial
Objetivo del programa educativo	La maestría en ingeniería aeroespacial tiene como objetivo especializar a profesionistas en el ámbito académico e industrial aeroespacial nacional e internacional, dicha especialización consta de dos áreas fundamentales la primera en propulsión y fluidos, y la segunda en estructuras, manufactura y materiales
Duración del cuatrimestre	6 cuatrimestres
Total de créditos del programa de maestría	111

TIPO DE ASIGNATURAS

CV	Asignaturas de Columna Vertebral (común a todos los programas de posgrado nivel maestría)
ES	Asignaturas Específicas.
OP	Asignaturas Optativas (áreas de especialidad)

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CUATRIMESTRE	Número de Créditos
Primer Cuatrimestre								
CV	Matemáticas aplicadas	5	5	0	0	0	75	5
CV	Ingeniería Aeroespacial	5	4	1	0	0	75	5
CV	Termodinámica	5	5	0	0	0	75	5
CV	Mecánica de sólidos	5	5	0	0	0	75	5
CV	Seminario de Investigación I	4	4	0	0	0	60	4
Segundo Cuatrimestre								
ES	Modelado Computacional	4	4	0	0	0	60	4
CV	Mecánica de fluidos	5	4	0	0	0	75	5
CV	Seminario de Investigación II	4	3	1	0	0	60	4
ES	Propulsión	4	4	0	0	0	60	4
ES	Optativa I	-	-	-	-	-	-	-
Tercer Cuatrimestre								
CV	Seminario de Investigación III	4	3	1	0	0	60	4
ES	Optativa II	-	-	-	-	-	-	-
ES	Optativa III	-	-	-	-	-	-	-
Cuarto Cuatrimestre								
CV	Seminario de Investigación IV	4	0	4	0	0	60	4
ES	Optativa IV	-	-	-	-	-	-	-
Quinto Cuatrimestre								
CV	Seminario de Investigación V	4	0	4	0	0	60	4
ES	Optativa V	-	-	-	-	-	-	-
Sexto Cuatrimestre								
CV	Estadía	40	40	0	0	40	600	38
Optativas del Área de Propulsión y fluidos								
ES	Transferencia de calor	4	4	0	0	0	60	4
ES	Rendimientos de turbinas	4	4	0	0	0	60	4
ES	Diseño de Turbinas	4	4	0	0	0	60	4
ES	Motores cohete	4	4	0	0	0	60	4
ES	Termofluidos	4	4	0	0	0	60	4
ES	Volúmenes Finitos	4	4	0	0	0	60	4
ES	Flujos Turbulentos	4	4	0	0	0	60	4
ES	Fundamentos Básicos de Plasma	4	4	0	0	0	60	4
ES	Aerodinámica experimental	4	2	0	2	0	60	4

Objetivo de la Asignatura	Justificación de la Asignatura
El alumno aprenderá a examinar los problemas, procesos, sistemas y mecanismos de ingeniería con base en una formulación matemática, con el fin último de proponer soluciones optimizadas.	Proporcionar al alumno la información y herramientas que le permitan poner a punto su aplicación en la ingeniería aeroespacial, ya que los procesos de ingeniería se analizan con base en una formulación matemática rigurosa. La construcción de un entendimiento sólido en matemáticas aplicadas brinda un espectro más amplio para ejecutar proyectos de investigación.
El alumno será capaz de examinar aplicaciones tecnológicas en materia aeronáutica y espacial para la Investigación y desarrollo tecnológico en el campo aeroespacial de aeronaves de ala fija, ala rotativa, motores aeronáuticos, sistemas de aparatos cósmicos tales como satélites artificiales, lanzadores, estaciones espaciales, manufactura aeroespacial, naves espaciales.	Esta asignatura ayuda al estudiante de maestría como una introducción a la diferente tecnología que se puede desarrollar para cumplir con los propósitos científico tecnológicos que el país necesita y poder así dirigirse a una especialización en materia aeroespacial.
El alumno será capaz de explicar los fundamentos teóricos de la termodinámica para los procesos de transformación y uso de la energía y brindar soporte en las labores de diseño, desarrollo y optimización de los sistemas técnicos asociados a estos procesos.	Relacionar los fundamentos teóricos de la termodinámica con el diseño, desarrollo y optimización energética de dispositivos, equipos y procesos utilizados en la transformación de la energía.
El alumno calculará, y será capaz de demostrar los modelos generales de comportamiento de esfuerzos y deformaciones en materiales sólidos y estructuras deformables.	Para su aplicación en la derivación de modelos analíticos de la mecánica de los esfuerzos y deformaciones en sólidos continuos y deformables.
El alumno conozca diferentes metodologías de redacción de artículos de investigación y presentación de tesis.	El propósito del Seminario de Investigación de Metodología de la Investigación es dirigir al alumno sobre el manejo de las herramientas de la teoría, investigación y métodos pertinentes para que adquiera conocimientos y competencias pertinentes para contribuir en el desarrollo del campo de formación de la Maestría en Ingeniería en Aeroespacial, desde el punto de vista de la construcción del conocimiento e indispensable para analizar y aplicar la interacción teoría/práctica.
El alumno evalúa la información y herramientas que le permitan desarrollar modelos matemáticos y proponer su solución numérica con base en el uso de máquinas computacionales.	Esta asignatura es de gran importancia ya que la industria aeroespacial privilegia el uso de modelos computacionales en sus etapas de diseño.
El estudiante evalúa el comportamiento de las características de capa límite de tipo dinámica y onda de choque, en relación a diferentes casos y condiciones de operación a la que sean sometidos diferentes tipos de flujo de fluidos.	Para solucionar diferentes tipos de problemas en sistemas o vehículos aeroespaciales aplicando las características conocidas del flujo de fluidos.
El alumno como parte de su formación examine metodologías de la investigación para definir las etapas del proceso de su proyecto de investigación, así mismo la elección del asesor de tesis.	El propósito del Seminario de Investigación de Metodología de la Investigación es dirigir al alumno del manejo de las herramientas de la teoría, investigación y métodos adecuados para que adquiera conocimientos y competencias pertinentes para contribuir en el desarrollo del campo de formación de la Maestría en Ingeniería en Aeroespacial, desde el punto de vista de la construcción del conocimiento e indispensable para analizar y aplicar la interacción teoría/práctica.
El alumno será capaz de analizar las diferentes máquinas térmicas capaces de generar propulsión para misiones aeroespaciales, así mismo realizará cálculos correspondientes para motores de reacción y motores cohete.	Esta asignatura cumple con el objetivo de análisis de todas las máquinas térmicas y su respectiva clasificación en propulsión aeroespacial para el desarrollo tecnológico y trabajo de investigación en esta área especializada.
De acuerdo a cada optativa.	De acuerdo a cada optativa.
Que el alumno evalúe las consideraciones pertinentes y necesarias para que su proyecto de tesis sea evaluado y aprobado de acuerdo al reglamento de maestría.	El alumno ya está preparado para trabajar sobre un tema de tesis específico aprobado por un comité de evaluación con los requerimientos mínimos necesarios para su cumplimiento en tiempo y forma.
De acuerdo a cada optativa.	De acuerdo a cada optativa.
De acuerdo a cada optativa.	De acuerdo a cada optativa.
El alumno será capaz de sintetizar el trabajo de investigación realizado durante su formación de maestría a través de un documento y una presentación donde se incluyan los datos más importantes en forma de texto, tablas, gráficos, etc.	Para organizar los avances y resultados de su trabajo de investigación y posteriormente discutir y defender los logros obtenidos frente a un auditorio evaluador.
De acuerdo a cada optativa.	De acuerdo a cada optativa.
El alumno será capaz de evaluar los comentarios mandatorios relativos a su proyecto de tesis completado en su totalidad, con la excepción de tablas y gráficas de sus resultados de investigación, su discusión y las conclusiones.	Esta asignatura condicionar al alumno para realizar la escritura, revisión y edición de su tesis de grado.
De acuerdo a cada optativa.	De acuerdo a cada optativa.
General experiencia laboral y desarrollar proyectos específicos de una necesidad en la industria aeroespacial.	Como parte complementaria el alumno podrá incorporarse a la industria aeroespacial y así desarrollar su proyecto de tesis dirigido a resolver problemáticas o mejoras en la industria aeroespacial.
El alumno analizará los diferentes mecanismos de transferencia de calor existentes aplicados en los diferentes campos aeroespaciales aplicados en sistemas mecánicos.	Cualquier aparato cósmico posee carga útil que debe funcionar en rangos de temperatura permisibles por lo que es necesario predecir la transferencia de calor necesaria para su correcto funcionamiento, así mismo esta materia ayuda a analizar casos para hacer eficiente la funcionalidad de los diferentes sistemas aeroespaciales.
El alumno evaluará el desempeño de los aeronavegadores para el planeamiento de mejoras desde el punto de vista operacional y térmico.	Esta asignatura apoya el entendimiento completo de la turbomaquinaria y propone mejoras en el consumo de combustible y fuerza de empuje haciendo eficientes dichos sistemas de propulsión.
El alumno será capaz de diseñar componentes mecánicos empleados en las diferentes secciones de un motor aeronavegador, empleando metodologías de diseño.	El diseño de aeronavegadores es necesario para la especialización en el área de propulsión aeroespacial ya que implementa alternativas para hacer eficiente la máquina térmica y así cumplir con la misión para el cual el motor se construye.
El alumno evaluará cálculos en motores cohetes de propulsión química y eléctricos capaces de propulsar cualquier aparato cósmico y cumplir misiones específicas.	Los sistemas de lanzadores y la planta motriz son la clave para los viajes orbitales y tránsferencia entre planetas por lo que se deben estudiar para poder asegurar que la carga útil, ya sea aparatura o pasajeros viajen de forma segura.
El alumno evaluará en área de fluidos computacionales conocimientos técnicos, análisis, modelado matemático y simulación numérica de sistemas termodinámicos y de fluidos.	Es importante conocer el comportamiento de los fluidos en los diferentes flujos debido a que en los sistemas espaciales presurizados se maneja y se analiza para fenómenos de transporte de calor y masa en sistemas electro mecánicos.
El alumno será capaz de desarrollar los métodos numéricos de las ecuaciones parciales que gobiernan a la física del flujo de fluidos, para reducir las ecuaciones diferenciales ordinarias y volúmenes finitos en combinación con arreglos matriciales, acotando soluciones relacionadas a diferentes tipos de dominios.	Para resolver problemas relacionados con la propulsión y los sistemas relacionados con ésta, mediante la obtención de los valores de variables aerotermodinámicas y transferencia de calor, utilizando la discretización de diferentes tipos de dominios y elementos de malla.
El alumno será capaz de analizar el comportamiento y la estructura de los flujos turbulentos, así como desarrollar diferentes soluciones aproximadas, utilizando diferentes modelos de turbulencia tales como la Simulación Numérica Directa (DNS), modelos de viscosidad turbulenta (como es el caso de K- ϵ), LES, entre otros, para diferentes tipos de dominios.	Para resolver problemas relacionados con la propulsión y los sistemas relacionados con ésta, mediante el modelado matemático de diferentes casos y obtención de una solución para cada caso.
El alumno será capaz de analizar la naturaleza del plasma, así como las variables y parámetros que lo describen.	Para la utilización y aplicación de dichos conceptos en la solución en problemas reales de la ingeniería aeroespacial.
El alumno será capaz de operar de forma experimental líneas de viento para medir las fuerzas aerodinámicas y cambios de presión en diferentes cuerpos y poder generar diseños aerodinámicos.	El desarrollo de las aplicaciones de la aerodinámica experimental es muy importante para la formación de cualquier diseño aerodinámico en el sector aeroespacial.

ES	Dinámica de Vuelo	4	4	0	0	0	60	4
ES	Motores de propulsión eléctrica	4	4	0	0	0	60	4
ES	Aplicaciones de Flujo Compresible	4	2	0	2	0	60	4
Optativas del área de Estructuras, Manufactura y Materiales								
ES	Dinámica Estructural	4	4	0	0	0	60	4
ES	Estructuras ligeras	4	4	0	0	0	60	4
ES	Análisis Experimental de Esfuerzos	4	4	0	0	0	60	4
ES	Fatiga y Mecánica de la Fractura	4	3	0	1	0	60	4
ES	Análisis de Fallas	4	4	0	0	0	60	4
ES	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos	4	4	0	0	0	60	4
ES	Elemento Finito	4	4	0	0	0	60	4
ES	Manufactura Avanzada	4	4	0	0	0	60	4
ES	Manufactura de Materiales Compuestos	4	4	0	0	0	60	4
ES	Materiales Aeroespaciales	4	4	0	0	0	60	4
ES	CAD/CAM	4	0	0	4	0	60	4
Optativas generales								
ES	Diseño de satélites	4	4	0	0	0	60	4
ES	Mecánica orbital	4	4	0	0	0	60	4
ES	Física Cósmica	4	4	0	0	0	60	4
ES	Mecánica del Medio Continuo	4	4	0	0	0	60	4
ES	Electrónica de Potencia	4	4	0	0	0	60	4
ES	Electrónica de Control	4	4	0	0	0	60	4
ES	Estabilización y control	4	4	0	0	0	60	4

El estudiante será capaz de medir coeficientes de estabilidad longitudinal, lateral y direccional, con la ayuda de las ecuaciones de Euler para naves de ala fija.	Para la obtención de las condiciones de estabilidad y control, bajo diferentes actuaciones de una aeronave para cumplir con perfil de misión específico.
El estudiante analice formas alternativas de propulsión con base en teorías eléctricas y electrónicas.	Para el diseño de motores de empuje pequeño y con combustible alternativo.
El estudiante analizará las ecuaciones de flujo compresible, modelará y simulará el flujo de fluidos.	Para generar y simular geometrías de aplicaciones relacionadas con la propulsión y/o sus sistemas.
El alumno analizará el comportamiento de sistemas mecánicos bajo condiciones de cargas dinámicas, a partir de modelos de análisis teóricos y prácticos en conjunto con modelos de simulación numérica.	Para generar soluciones de diseño y análisis de sistemas mecánicos y estructurales empleados en la construcción de vehículos y sistemas aeroespaciales sometidos a condiciones de cargas dinámicas y transientes.
El alumno evaluará el comportamiento de estructuras mecánicas ligeras, mediante la aplicación de modelos analíticos, experimentales y de solución numérica.	Para proponer diseños y generar análisis de sistemas mecánicos y estructurales ligeros empleados en la construcción de vehículos y sistemas aeroespaciales.
Que el alumno sea capaz de formular diversos métodos experimentales para la medición y/o determinación de desplazamientos, deformaciones y esfuerzos en materiales, componentes y/o estructuras aeroespaciales.	Esta asignatura representa una materia optativa del programa de Maestría en Ingeniería Aeroespacial, para el alumno interesado en las áreas de diseño, manufactura, integridad e investigación. Toda especificación técnica, de ingeniería o de investigación se realiza con base en la adecuada determinación de la distribución de esfuerzos en el componente, pieza y/o estructura.
El alumno analizará los componentes y/o estructuras aeroespaciales con base en las filosofías de diseño de vida infinita, falta segura y tolerancia al daño.	Esta asignatura representa una materia optativa del programa de Maestría en Ingeniería Aeroespacial, sus conocimientos proporcionan al alumno las herramientas necesarias para definir y modificar número de ciclos o tiempos de vida de servicio de los componentes y/o estructuras.
El alumno será capaz de examinar las causas mecánicas, mecanismos micro- y macro-estructurales que propiciaron la falla de una pieza, componente, máquina o aeronave.	Esta asignatura representa una materia optativa del programa de Maestría en Ingeniería Aeroespacial, sus conocimientos permiten al alumno realizar ingeniería forense desde la recopilación de evidencia hasta la elaboración del reporte final.
Que el alumno destaque la complejidad de constitución y los procesos de fabricación de los materiales compuestos en específico los poliméricos reforzados por fibras con fibras continuas, para que aprenda a través de modelos matemáticos fundamentados en la ley de Hooke el análisis de esfuerzos y deformaciones en las condiciones de membrana y estratificado.	En los sectores aeronáuticos y aeroespaciales el uso de nuevos materiales como lo son los compuestos poliméricos ha traído múltiples ventajas como igualar la resistencia de diversos materiales metálicos pero disminuyendo drásticamente la densidad del material empleado. Esta asignatura ayudará a que el estudiante reconozca este tipo de materiales, su importancia y el análisis del mismo.
El alumno formulará el método del elemento finito y manejará las herramientas matemáticas y de cómputo para el análisis de problemas complejos de esfuerzos y deformaciones en piezas mecánicas ante cargas estáticas.	Reforzar las habilidades computacionales del alumno en el manejo de software especializado para la validación de proyectos.
Que el alumno sea de capaz de analizar los procesos de fabricación utilizados en la industria aeroespacial.	El alumno aprende los procesos de manufactura empleada en la industria actual y aplica sus conocimientos para la realización de proyectos de construcción.
Que el alumno analice la complejidad de construcción y los procesos de fabricación de los materiales compuestos, en específico los poliméricos reforzados por fibras con en base en los modelos matemáticos de la ley de Hooke.	En los sectores aeronáuticos y aeroespaciales, el uso de nuevos materiales como son los compuestos ha traído múltiples ventajas como igualar la resistencia de diversos materiales metálicos pero disminuyendo drásticamente el peso.
Que el alumno sea capaz de proponer en diseño materiales de tipo aeroespacial para construcción de prototipos.	Uso de materiales para disminución de costos y durabilidad y confiabilidad de la resistencia de los mismos.
Que el alumno sea capaz de aplicar el uso de software computacional para el desarrollo de proyectos de ingeniería; modelado, y procesos de fabricación. Esto mediante el uso de software computacional especializado para la ingeniería aeronáutica y aeroespacial.	Reforzar las habilidades computacionales del alumno en el manejo de software especializado para el diseño y la manufactura.
El alumno diseñará la estructura de diferentes satélites que guardan y protegen la aparatura útil con la cual trabaja y el cumple la misión el mismo utilizando metodologías aprobadas y normas de diseño internacional que aseguren la confiabilidad en su funcionamiento.	Los satélites son necesarios para las telecomunicaciones, posicionamiento, trabajos científicos y académicos, etc., por lo tanto es imprescindible contar con materias de especialización satelital que ayuden al estudiante a completar su formación y proponer el desarrollo tecnológico que el país necesita.
El alumno será capaz de analizar el comportamiento astrofísico y trayectorias orbitales de diferentes aparatos cósmicos cuando se encuentra realizando una misión en el campo gravitatorio terrestre o de cualquier otro astro y planeta.	Esta asignatura es importante ya que cualquier aparato cósmico (satélite, nave espacial, estación espacial, etc.) está trabajando en el campo gravitatorio terrestre o de cualquier otro planeta y astro, así mismo poder establecer la misión del mismo en cuanto a su trayectoria, ascenso y descenso de manera cuantitativa y de los patrones de comportamiento y corrección de maneta orbital.
El alumno será capaz de conocer y analizar el comportamiento físico de los elementos que componen el universo y el ambiente espacial en que se encontrarán trabajando diferentes aparatos cósmicos.	Esta asignatura complementa la formación espacial del estudiante de maestría al entender el ambiente espacial y las diferentes cargas térmicas y fuerzas en que se encuentra inmerso el aparato cósmico como es el caso de campos electromagnéticos, energía y viento solar, vacío, atracción gravitatoria, etc.
El alumno será capaz de comprender el significado físico de esfuerzos y deformaciones; así mismo será capaz de resolver problemas relacionados con el estado de esfuerzos y deformaciones en un punto.	Que el alumno sea capaz de conocer los principios de la mecánica a través de los planteamientos que ofrece la mecánica del medio continuo.
El alumno analizará los elementos de la electrónica de potencia, además de los circuitos, tipos de señales generadas y sus características.	Para proponer y desarrollar fuentes de alto voltaje o amperaje y arreglos de las mismas para alimentar sistemas aeroespaciales que lo necesiten.
El alumno evaluará los elementos de la electrónica de control, operaciones de computas, arquitectura de microcontroladores y microprocesadores, tipos de señales generadas y sus características.	Para proponer y desarrollar circuitos y arreglos de las mismas para controlar sistemas aeroespaciales que lo necesiten.
El alumno diseñará el sistema de control de aeronaves con base en algoritmos y computadoras de vuelo para generar la estabilización y control de una aeronave.	La estabilización en aeronaves no tripuladas es algo fundamental para diseñar a las misma de manera confiable con base en las normativas nacionales e internacionales para su seguridad.